

11 • 2023

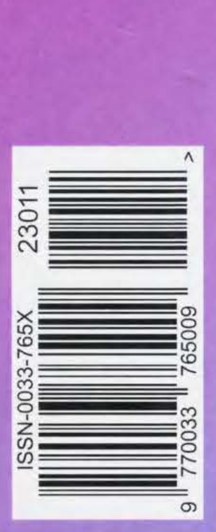
РАДИО

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ

УНИВЕРСАЛЬНОЕ РАЗРЯДНО-ЗАРЯДНОЕ УСТРОЙСТВО

- *ЛАМПОВАЯ ЦМУ*
- *СЕНСОРНЫЙ ЗВОНОК*
- *МИНИ-ДРЕЛЬ ИЗ МИКРОСКОПА*
- *КРИСС CP/M — ФОРМИРОВАНИЕ ВИДЕОКОНТЕНТА*

...и ещё 8 конструкций



11
2023

Достижения крымских спортсменов в соревнованиях по СРП в 2022 и 2023 гг.

ЛЕОНИД ПУЗАНКОВ (R7KA), г. Симферополь, Крым

(см. статью на с. 49)



Фото 1. Призёры всероссийских соревнований.



Фото 2. Тимур Ведмецкий.



Фото 6. Спортсмены Крыма на международных соревнованиях "Кубок содружества" в Минске.

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Универсальное разрядно-зарядное устройство (см. статью на с. 19).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

УКВ-БЛОК НА МИКРОСХЕМЕ
ДИНАМИЧЕСКИЕ УКАЗАТЕЛИ ПОВОРОТА
ГИРЛЯНДА ДЛЯ МАЛОГАБАРИТНОЙ ЁЛОЧКИ
АС НА СОВЕТСКИХ ДИНАМИЧЕСКИХ ГОЛОВКАХ

Тираж журнала «Радио» № 10 сдан для рассылки подписчикам 04.10.2023 г.


РАДИО
РАДИО
АУДИО•ВИДЕО•СВЯЗЬ•ЭЛЕКТРОНИКА•КОМПЬЮТЕРЫ
Комбинированный измерительный прибор
Автомобильный усилитель
РАДИО

Издаётся с 1924 года

РАДИО®

11•2023

МАССОВЫЙ ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

"Радиолюбитель"—"Радиофронт"—"Радио"

"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

12+

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ:
АНО «РЕДАКЦИЯ ЖУРНАЛА «РАДИО»
Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-82030

Адрес редакции: 107045, Москва, Селивёрстов пер., 10, стр. 1
Тел.: (495) 607-31-18.
E-mail: **ref@radio.ru**
Приём статей — e-mail: **mail@radio.ru**
Отдел рекламы — (495) 607-31-18; e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 607-77-28; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39
Наши платёжные реквизиты:
получатель — АНО "Редакция журнала "Радио", ИНН 7708187140,
р/сч. 40703810538090108833
Банк получателя — ПАО Сбербанк г. Москва
корр. счёт 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 24.10.2023 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная.
Подписной индекс:
Официальный каталог ПОЧТА РОССИИ — П4014;
КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ — 89032.

Отпечатано в ОАО «Подольская фабрика офсетной печати»
142100, Моск. обл., г. Подольск, Революционный проспект, д. 80/42.
Зак. 03252-23 .

Вся жизнь в четверти часа

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

*"Жизнь даёт человеку три радости...
Друга, любовь и работу".*

Братья Стругацкие

Что бы ни говорили злые языки про наступление цифрового концлагеря, а нормой жизни на производстве и в социальной сфере становится человекоцентричный подход. Предыстория человекоцентричности восходит к 1969 г., когда американский учёный Герберт Саймон сформулировал идею дизайн-мышления — новой методологии решения производственных задач, которая успешно применяется и до наших дней. В центре внимания разработчика находится пользовательский запрос, а остальные факторы, включая возможности производителя или мнение менеджера, считаются вторичными. Он анализирует опыт пользователей и подчиняет свою работу их интересам. Необходимым атрибутом дизайн-мышления в этом случае является эмпатия — умение включиться в переживания других людей (обычно так характеризуют настоящую интеллигенцию), проанализировать их опыт, понять, что на самом деле их волнует, взглянуть на проблему глазами пользователя. Ну, и понять, какие для него могут быть радости.

Декларация о том, что человекоцентризм должен стать ключевым принципом проектирования интерактивных систем, содержится уже не только в научной и научно-практической литературе, но и в официальных государственных документах, в том числе и в России (к примеру, ГОСТ Р ИСО 9241-110-2016).

Совершенно логично, что человекоцентричный подход рассматривается сегодня в качестве основы оказания услуг в социальной сфере и, прежде всего, в медицине и социальном обслуживании. Также человекоцентричность — ключевой принцип при оказании государственных услуг. Благодаря цифровизации они становятся клиентоориентированными и прозрачными, исключающими стояние в очередях, посредничество и мздоимство. Человек, традиционно выступавший в роли просителя, теперь является полноправным пользователем, что уже хорошо известно российским гражданам, посещающим, к примеру, многофункциональные центры "Мои документы".

В то же время существует разрыв между идеальной человекоцентричной и человекоразмерной моделью умных городов и существующей реальной практикой принятия решений. Нужен поиск эффективных форм участия субъектов гражданского общества в принятии решений, механизмов обеспечения инклюзивного и прозрачного участия граждан, способов достижения значимого гражданского участия и корректировки решений за счёт реального обмена знаниями, современных моделей умных городов, рассматривающих участие субъектов гражданского общества как ключевую часть процесса принятия решений.

Концепцию умных городов внедряют мегаполисы по всему миру — Нью-Йорк, Сингапур, Барселона, Токио, Москва, Амстердам и десятки других. Но трактовка этого понятия у разных стран и организаций может отличаться. К примеру, компания IBM, которая считается одним из основных разработчиков решений для умного города, определяет его через три ключевых качества — оснащённый,

объединённый и интеллектуальный. В Европарламенте считают, что умный город — это тот, который стремится решать общественные проблемы за счёт инфокоммуникационных ресурсов. Такие города стратегически важны для борьбы с бедностью, неравенством и безработицей, для эффективного управления энергопотоками. Российские ведомства часто описывают умный город как инновационный город, который комплексно внедряет решения на благо среды и жителей.

Несмотря на разницу в определениях, более или менее общее видение концепции в мире всё-таки сложилось. Среди базовых характеристик умных городов — устойчивость и экологичность, участие общества в управлении, эффективное использование данных, стремление повысить качество сервисов и уровень жизни. Фактически сейчас все мэры городов хотят, чтобы у них город стал умным. Однако даже у тех, кто это понимает, нет инструментария. Это не потому, что они плохие. Просто знания ещё очень новые. Главная беда в том, что специалисты, которые занимаются цифровизацией, пока недостаточно квалифицированы. В работе с большими данными возникает много ошибок, потом данные куда-нибудь утекают, возникают проблемы.

После знания и понимания проблем своих жителей в умном городе по значимости идёт цифровой двойник города. Это суперинструмент, позволяющий быстро проводить эксперименты с минимальными затратами, оценивать возможный эффект новых технологий, чтобы можно было быстро моделировать предложения по развитию для жителей. Собственно, это цифровое отражение процессов, происходящих в городе. Здесь есть два важных момента. Первый — это как вы снимаете данные, с каким запозданием и насколько точно, каков их объём. Второй — как вы работаете с этими данными. Это абсолютная аналогия с Индустрией 4.0, где формируется Интернет вещей, где каждый объект тегируется, и у вас должны быть инструменты для работы с этими параметрами. Это и мониторинг загруженности дорог, и загруженность помещений.

Дальнейший инструментарий — корректные алгоритмы, которые всё просчитывают, и датчики, которые снимают информацию. Важно, чтобы цифровой двойник использовался во всех городских ведомствах и был им удобен, чтобы не было ситуации, когда инновационный ситуационный центр существует на страницах СМИ, но им никто не пользуется. Если не пользуются, значит, либо не знают, как пользоваться, либо данные некорректные, либо элементарно неудобно. Поэтому сначала нужно найти команду, которая будет пользоваться инструментарием, а дальше следить, чтобы он нормально работал. Цифровой двойник может использоваться как администрацией города, так и бизнесом, например, давать информацию о пешеходном трафике или о том, каких заведений не хватает в районе. В общем, намоделировать можно много чего.

А что нам показывает мониторинг городского пространства и что предписывают алгоритмы моделирования, если мы имеем дело с очень большими городами, где огромная масса людей постоянно передвигается из одного конца мегаполиса в другой, давно не являются образцом для подражания. Москвичи, как и жители крупнейших мегаполисов планеты, это хорошо знают. В качестве альтернативы подобному безумию появилась концепция городского планирования, направленная на сокращение выбросов и сокращение расстояний. Она получила название концепции 15-минутного города или "15-минутная жизнь", где всё необходимое для человека находится на расстоянии не более 15 минут ходьбы. Больница, школа, магазины, торговые центры, ремонтные мастерские и т. д. и т. п. Уходят в прошлое времена, когда возить детей в садик приходилось далеко, а за нужными покупками отправляться в другую часть города (или на электричке в областной центр за туалетной бумагой и колбасой). Среди покупателей жилья растёт ценность времени и меняются подходы к собственному комфорту жизни, поэтому современная урбанистическая концепция 15-минутного города становится всё интереснее.

Говорят, ключевым фактором роста программы "15-минутная жизнь" является социальная справедливость, позволяющая всё большему числу людей наслаждаться более высоким качеством жизни и большим удобством. Популярность концепции обусловлена её преимуществами для благополучия. Благодаря такой организации городских районов людям больше не нужно будет преодолевать большие расстояния на работу или совершать поездки на автомобиле, чтобы сделать покупки или отвезти своих детей в школу. Это освобождает время для отдыха и способствует физической активности, особенно ходьбе, при одновременном снижении загрязнения от поездок на автомобиле.

Для большинства граждан это может показаться неплохой идеей — сократить ежедневные перемещения до четверти часа пешком, на велосипеде или на общественном транспорте с целью помочь гражданам лучше удовлетворять основные потребности. Именно на это направлена концепция 15-минутного города. Некоторые, правда, уже опасаются, что такая концепция ограничит передвижение, приведёт к блокировке или усилит слежку. Давайте посмотрим, во что всё это выливается...

Идея 15-минутного города совсем не нова, и её, идею, приписывают урбанисту Карлосу Морено, профессору парижского университета Сорбонна, который впервые написал о ней в 2015 г. В 2020 г. мэр города Парижа охотно подхватил эту идею в своём манифесте, а в Bloomberg напечатали про это статью, где описали Карлоса Морено приверженцем антизонирования и деконструкции города, утверждающего: "Нам нужно создавать города для прогулок, для большего количества медицинских услуг, образовательных мероприятий, для нужд наших повседневных задач, чтобы сделать города пригодными для жизни". На данный момент несколько городов по всему миру, включая Париж, Барселону и Шанхай, обследовали, и в некоторых случаях внедрили эту или очень похожую концепцию.

Социологи говорят, что существует шесть вещей, которые делают горожанина счастливым. Достойное проживание, работа в надлежащих условиях, возможность получать продукты, благополучие, образование и досуг. Чтобы улучшить качество жизни, следует уменьшить радиус доступа к этим функциям. Вроде бы, всё логично.

Но, как обычно, есть нюансы. Будучи этаким центром человекоцентрического подхода к строительству социальной и всякой другой дружественной человеку среды, попробуем ответить себе на несколько вопросов.

А вы бы хотели работать только там, где родились и выросли? Ведь найти работу на другом конце города и ездить туда полтора часа, возможно, будет запрещено, дабы не мешать тамошним обитателям вкушать прелести своих 15 минут. Собственно, а как же иначе сформировать 15-минутный городской кластер, если каждый желающий... Ну вы понимаете. То есть вы сможете работать только внутри своего сектора, чтобы вообще никуда и никогда из него не выходить. Вполне вероятно, что не предвидится никакого карьерного роста вне стен забора, никакой смены направления деятельности, никакого поиска подходящего коллектива.

Вы бы хотели спрашивать разрешения (и не факт, что его получите) каждый раз, когда захотите поехать куда-то за пределы своего сектора? Никого не волнует, что на другом конце города сегодня дают премьеру спектакля или кино. Ждите, пока ваше местное заведение культуры пригласит тебя на неё.

Или вот, как отнестись к путешествиям? А, собственно, зачем вам это? Вас и тут неплохо кормят, развлекают, дают прогуляться и подышать воздухом. Вместо путешествий у вас будет виртуальная вселенная с маской VR. Чисто теоретически никто никому не запрещает свободу перемещения или получение каких-либо ресурсов. Но при желании это можно увязать либо с большим количеством бюрократических проволочек, либо с жёстким нормированием запрошенного ресурса. То есть по факту осуществить своё право вы не сможете. Все перемещения, покупки, любое взаимодействие с инфраструктурой будут производиться исключительно через идентификацию личности. Хочешь купить туалетную бумагу? Пожалуйста, личико под камеру. Ах, это вы? Добро пожаловать за услугой, деньги снимаются со счёта и получите туалетную бумагу. Но именно столько, сколько вам нужно прямо сейчас.

Хотите прогуляться за забор? Никаких проблем — личико под камеру. Ой, не сработала калитка. Извините, по какой-то причине вам отказано, не толпитесь, не мешайте людям! Следующий! Да, можете жаловаться, только





освободите проход. Ах, никуда не уйдёте, пока не откроют? А вот и полиция. Будьте добры штраф оплатить...

Уже имеющийся опыт в умных городах показывает, что вся эта забота чаще всего направлена не столько на улучшение жизни людей (по мнению этих людей), сколько на облегчение управления ими в масштабах города. И это тоже можно понять.

Приведённые выше ситуации подводят нас к хорошо известной читателям журнала китайской системе социального кредита (Social Credit System — SCS), бдящей за каждым вашим шагом вплоть до правильного бросания мусора в дифференцированные мусорные баки. Уже несколько лет она используется для запугивания граждан по всему миру. Собственно, SCS имеет целью тотальный электронный (информационный) контроль за населением для стимулирования "хорошего поведения". Благодаря SCS можно получать в режиме онлайн полную картину жизни в КНР вплоть до местонахождения, поведения, транзакций, предпочтений, проступков и всего прочего отдельной личности с присвоением последней рейтинга "социального доверия". Обладатели высокого рейтинга получают социальные и экономические льготы, обладателям низкого запрещены дорогие отели, туристические достопримечательности, спа-центры, ночные клубы и даже вождение собственных автомобилей. Зачем это всё? А чтобы граждане не обманывали сограждан и государство. Поэтому SCS базируется на четырёх "ногах": честности правительства, социальной целостности, добросовестности бизнеса и надёжности судебных органов. Стоит убрать одну из "ног", и цель поменяется вместе с понятием "хорошего поведения".

Помните, как в Китае пару лет назад какой-то банк закрыл счета некоторых неблагонадёжных товарищей? Обиженные хотели собраться и устроить демонстрацию, но с удивлением обнаружили, что их ковидный пропуск из зелёного стал красным, и теперь выходить из дома, а тем более передвигаться по стране, им нельзя. Вот действенный механизм ограничения передвижения за свою зону. Возможно, пропуск будет называться ID-удостоверение или как-то ещё, а может, и распознавания лица будет достаточно. В общем, инструментарий уже разработан и даже внедрён.

Собственно, концепция 15-минутного города уже строго реализована в китайских городах. Впрочем, в дополнение ко всему есть ещё CBDC (Central Bank Digital Currency или цифровая валюта центрального банка) и цифровой паспорт, которые могут сделать вашу жизнь ещё проще и эффективнее. О чём и рассказывает социальная реклама. Новое международное законодательство показывает, что цель этих возможностей имеет далеко идущие последствия для вашей конфиденциальности. Цена нового удобства такова: цензура, отслеживание каждой единицы финансовых средств, отсутствие конфиденциальности, полный контроль и возможность заморозки средств в любой момент. Проще говоря, цена удобства — это ваша свобода. Правда, пока на неё не покушаются.

Власти китайского Шэньчжэня планируют реализовать идеи приведённой выше концепции городского планирования. Местное правительство Шэньчжэня объявило, что создало так называемые 15-минутные круги домашнего обслуживания, в которых заборы или ворота не являются частью реализации. В рамках концепции создано 150 станций бытового обслуживания, охватывающих все районы города. Эти станции интегрировали и подключили различные виды ресурсов, чтобы обеспечить многоуровневые, диверсифицированные и профессиональные бытовые услуги для жителей. Станции также играют роль в посредничестве и защите прав, оказывая поддержку домашней прислуге и потребителям в защите прав и интересов с помощью сообществ, отраслевых ассоциаций, социальных работников и юридической помощи.

Вообще-то, отгораживание кварталов, скорее, противоречит 15-минутной концепции, так как люди должны как-то их объезжать. Кроме того, такие города, как Утрехт, Париж или Барселона, которые собираются внедрить похожую концепцию или уже внедрили её, не используют подобные ограничения. Но кто поручится, что желание их ввести не появится позже?

В одной из легендарных для градостроительства и урбанистики книг "Смерть и жизнь больших американских городов", написанной Джейн Джекобс, есть много всяких идей по городской деконструкции во имя безопасности и многообразия. Улица станет безопасной, только если у неё будут наблюдатели в виде соседей, торговцев и т. д. и т. п. На улице в идеале должен располагаться мелкий бизнес, который ведут местные жители — на хороших улицах эти коммерсанты выполняют также и роль хранителей порядка. Их знают и доверяют все в округе, и вы, таким образом, например, ничего не страшась, можете оставить у них по-соседски ключи для вашей внезапно приехавшей погостить тёти.

Приводятся случаи, когда такие лавочники не раз спасали местных детей от чужаков. Другой аспект безопасного района (улицы) состоит в разнообразии. Район должен быть живым и полным людей в разное время суток, для этого должно существовать смешение функций. Иначе говоря, это антизонирование в чистом виде — никаких спальных районов и бизнес-центров.

Есть у теории 15-минутного города и очевидные плюсы для борцов за экологию. Раз уж такой город разделён на кварталы или зоны, и местным жителям практически нет необходимости выезжать за его пределы, при необходимости такие поездки можно совершать на общественном транспорте или по кольцевым дорогам, сводя вредные выбросы частных автомобилей в городской воздух к минимуму. Казалось бы, что тут плохого?

Однако ситуация быстро вышла из-под контроля, когда чиновники в английском Оксфорде решили реализовать свою версию концепции 15-минутного города. Идея состояла в том, чтобы установить камеры, которые могут считывать автомобильные номерные знаки для мониторинга трафика. Те, у кого нет вида на жительство или определённого освобождения, будут оштрафованы. По словам властей, целью инициативы было облегчить функционирование автобусной сети и уменьшить пробки.

Однако жители, конечно, не приветствовали эту идею и соизмерили её с ограничением своих прав и свобод и с запретом иметь машину совсем. И вот уже бедный Карлос Морено оправдывался, что он не имел в виду ничего такого, и его теория не имеет ничего общего с идеей запрета личного автотранспорта, но люди по всей Европе и Великобритании вышли на митинги с лозунгами "Добро пожаловать в Голодные игры!" (серия фильмов о том, как в будущем бедные бьются за крошку хлеба, а богатые от скуки и под предлогом соблюдения порядков придумывают кровавые зрелища). Так мнимая перспектива запрета личного автотранспорта заставила весь цивилизованный мир переполошиться. Что на самом деле является удивительным фактом, ведь большинство людей, живущих в больших городах, в тот или иной момент проклинали автомобили, стоя в многокилометровых пробках на шоссе или, и того хуже, на выезде из своего квартала утром в будний день. Многие архитекторы, урбанисты и градостроители сейчас разрабатывают свои города без автомобилей, как единственно возможные города нашего будущего, так как рост населения и рост числа личных авто создают массу проблем на всех уровнях жизни. С другой стороны, город для автомобилей — это город а-ля сплошная парковка.

Следует понимать, что, помимо наличия автомобилей, у граждан могут быть альтернативные взгляды и на другие управленческие желания градостроителей. Ну, а пока простые люди в Европе бастуют против 15-минутных городов (т. е. пока лишь просто больше против лишения их машин), знаменитый архитектор без границ Бьярке Ингельс уже строит для богатых японцев привилегированный городок Тойота без личного автотранспорта около подножия горы Фудзи. Главные улицы там будут использоваться автономными транспортными средствами, включая Toyota e-Palette (этакая 8-колёсная электрическая коробка-шаттл для перевозки людей, уже представлявшаяся на одной из выставок CES), меньшие улицы будут предназначены для других видов личного транспорта, включая велосипеды, скутеры и Toyota i-Walk (компактное трёхколёсное транспортное средство для использования в пешеходных зонах с функцией безопасного автоматического вождения), а третий тип улиц будет полностью пешеходным. Как говорится, каждому своё...

Но ведь и 15-минутный город отнюдь не предел градостроительных мечта-

ний. Не так давно в Давосе была представлена презентация от Саудовской Аравии с новой темой. Это 5-минутный город (т. е. кольцо городских свобод сжимается). На самом деле уже не город, а просто такое плоское, очень-очень узкое здание, где, в принципе, в пяти минутах всё есть. Вы передвигаетесь даже не столько горизонтально, сколько вертикально — это крайне экологичное здание, которое вмещает при этом очень много людей. Всё, что им нужно, можно найти в 5-минутном окружении, а вернувшись в свою келью, можно залечь на диван в VR-маске и продолжать своё существование.

Так что в итоге? Сегодня 75 % человечества живёт в поселениях, которые постепенно превращаются в умные города с воплощением технологий Интернета тел и Интернета вещей. Постепенно всё идёт к тому, что люди перестанут развиваться и контролировать свою жизнь, в дело полностью вступит какой-нибудь Городской Архитектор со своим миром городских роботов, искусственного интеллекта, метавселенной и другими атрибутами нового (дивного) техно-мира, а также своими управленческими взглядами на счастье проживающих там граждан.

Очень похоже, что наш человекоцентричный образ жизни ведёт к капкану, из которого будет трудно выбраться. Не исключено, что после 5-минутного появится 1-минутный город, где внутреннее пространство здания будет попросту разделено на камеры с решётками, дабы жильцы не только не бродили дальше разрешённого расстояния, но и делали это по расписанию и желательно с сопровождением. И, разумеется, в центре каждой такой камеры будет человек.

Человек, которому жизнь должна давать три радости: друга, любовь и работу. Очевидно, с них и надо бы начинать.

По материалам

https://trends.rbc.ru/trends/sharing/5fc625769a79471899ba9ad2,

https://urban.ranepa.ru/intervyu/ivan-burtnik/umnyy-gorod-ponimaet-svoikh-zhiteley/?ysclid=lm4wwx6vib585970201,

https://yandex.ru/q/article/_3f897c43/,

https://dzen.ru/a/ZA9tgWzFfhXaGmLF,

https://aftershock.news/?q=node/1233150&full&ysclid=lji97izg9d522028356,

https://vc.ru/flood/667150-15-minut-sporov-i-zagovorov-pochemu-15-minutnyy-gorod-nikomu-ne-nravitsya?ysclid=lji936v3e862037583,

https://xn--l1abtk.xn--p1ai/upload/ncmu/presentations/present-techprom/vishnevsky.pdf?ysclid=ljztl-7yrd1203284921,

https://kapital.kz/tehnology/110609/chelovekotsentrichnost-budushcheye-tsifrovykh-produktov.html,

https://news.rambler.ru/internet/49623833-chelovekotsentrichnyy-podhod-novaya-kontseptsiya-gosupravleniya/?ysclid=ljztnj1e9277935263,

http://www.sz.gov.cn/en_szgov/news/latest/content/post_10437114.html

НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ШЕПТУХИН (R5GF), г. Липецк

РОССИЯ

АРХАНГЕЛЬСКАЯ ОБЛ. В Северодвинске на частоте 105,7 МГц в круглосуточном режиме начало своё вещание радио "Мир" (источник — URL: **https://onair.ru/main/enews/view_msg/NMID__86897/** (23.09.23)).

АСТРАХАНСКАЯ ОБЛ. На частоте 106 МГц в Астрахани началось вещание "Радио Родных Дорог" (источник — URL: **https://onair.ru/main/enews/view_msg/NMID__86873/** (23.09.23)).

В Астрахани на частоте 107,8 МГц произошла замена радиостанции "Радио Рекорд" на радиостанцию "Дорожное Радио" (источник — URL: **https://tele-satinfo.ru/index.php?id=17552** (23.09.23)).

На частоте 103,7 МГц 14 сентября 2023 г. в Астрахани началось вещание "Нового Радио" (источник — URL: **https://www.radiogrom.com/radio_news/index.php?id=27365** (23.09.23)).

БАШКОРТОСТАН. 15 августа 2023 г. в Уфе на частоте 92 МГц началось официальное вещание радиостанции Relax FM (источник — URL: **https://www.gpmradio.ru/news-page/uid/32061** (23.09.23)).

БРЯНСКАЯ ОБЛ. 11 сентября 2023 г. "Детское радио" появилось в Брянске.

Частота вещания — 99,9 МГц (источник — URL: **https://www.gpmradio.ru/news-page/uid/32520** (23.09.23)).

ВОЛГОГРАДСКАЯ ОБЛ. В Волгограде с 1 сентября 2023 г. на частоте 101,1 МГц началось вещание радио Sputnik (источник — URL: **https://vk.com/volgograd_fmtv?w=wall-67247495_6137%2Fall** (23.09.23)).

25 августа 2023 г. филиал РТРС "Волгоградский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Радио Ваня" в Камышине на частоте 88,6 МГц. Мощность передатчика — 100 Вт (источник — URL: **https://volgograd.rtrs.ru/tv/radioveshchanie/rtrs-nachal-fm-translyatsiyu-radiostantsii-radio-vanya-v-kamyshine/** (23.09.23)).

ИВАНОВСКАЯ ОБЛ. "Радио Родных Дорог" начало своё вещание в г. Шуе на частоте 95,5 МГц (источник — URL: **https://vk.com/vcfm2014?w=wall-62613163_21558** (23.09.23)).

ИНГУШЕТИЯ. 27 августа 2023 г. исполнилось 10 лет со дня официального открытия НТРК "Ингушетия". Глава Республики Ингушетии Махмуд-Али Калиматов на юбилее НТРК "Ингушетия" предложил переименовать телерадиокомпанию в "Магас" (источник — URL: **https://tele-satinfo.ru/index.php?id=17540** (23.09.23)).

КИРОВСКАЯ ОБЛ. С 4 сентября 2023 г. в Кирово-Чепецке на частоте 107,2 МГц начала вещание новая радиостанция "Маруся ФМ" (источник — URL: **https://tele-satinfo.ru/index.php?id=17570** (23.09.23)).

КРАСНОДАРСКИЙ КРАЙ. Летом 2023 г. в г. Ейске начали своё вещание две новые радиостанции: Love Радио на частоте 88,3 МГц и "Русское Радио" на частоте 103 МГц (источник — URL: **https://vk.com/tvfm23?w=wall-206132844_1384** (23.09.23)).

1 сентября 2023 г. филиал РТРС "Краснодарский КРТПЦ" начал круглосуточную трансляцию радиостанции "Радио Краснодар" в Краснодаре на частоте 99,8 МГц в стереорежиме. Мощность передатчика — 0,5 кВт. Передающая антенна расположена на высоте 173 м над уровнем земли (источник — URL: **https://vk.com/tvfm23?w=wall-206132844_1383** (23.09.23)).

КРЫМ. 5 сентября 2023 г. в Алуште началось вещание "Радио Хит FM" на частоте 92,6 МГц (источник — URL: **https://vk.com/crimea_tvradio?w=wall-18594521_4621%2Fall** (23.09.23)).

НОВГОРОДСКАЯ ОБЛ. 15 августа 2023 г. филиал РТРС "Новгородский ОРТПЦ" начал трансляцию радиостанции "Радио 53" в г. Старая Русса на частоте 98,6 МГц. Мощность передатчика — 0,1 кВт, высота подвеса передающей антенны — 60 м (источник — URL: **https://novgorod.rtrs.ru/tv/radioveshchanie/rtrs-nachal-fm-translyatsiyu-radiostantsii-radio-53-v-borovichakh/** (23.09.23)).

В Великом Новгороде на частоте 105,3 МГц началось вещание радиостанции Monte Carlo (источник — URL: **https://vk.com/vcfm2014?w=wall-62613163_21518** (23.09.23)).

17 августа 2023 г. новгородский филиал РТРС начал трансляцию радиостанции "Радио 53" в г. Валдае на частоте 99,6 МГц. Мощность передатчика — 0,1 кВт, высота подвеса передающей антенны — 82 м (источник — URL: **https://novgorod.rtrs.ru/tv/radioveshchanie/rtrs-nachal-translyatsiyu-radiostantsii-radio-53-v-gorode-valday/** (23.09.23)).

НОВОСИБИРСКАЯ ОБЛ. С 1 сентября 2023 г. филиал РТРС "Сибирский РЦ" начал трансляцию программ "Радио 54" в УКВ-диапазоне в трёх районах Новосибирской области:

— в районном центре Здвинск — на частоте 103 МГц, мощность передатчика — 0,1 кВт, высота подвеса передающей антенны — 72 м;

— в рабочем посёлке Линёво Искитимского района — на частоте 88,2 МГц, мощность передатчика — 0,1 кВт, высота подвеса передающей антенны — 68 м;

— в районном центре Чистоозёрное — на частоте 91,3 МГц, мощность передатчика — 0,1 кВт, высота подвеса передающей антенны — 47 м (источник — URL: **https://novosibirsk.rtrs.ru/tv/radioveshchanie/rtrs-nachal-**

Примечание. *Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 3 ч.*

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

translyatsiyu-radiostantsii-radio-54-v-zdvinske-linevo-i-chistoozernom-novosibirskoy-obl/ (23.09.23)).

Также 1 сентября 2023 г. филиал РТРС "Сибирский РЦ" начал трансляцию программ радиостанции "Орфей" в УКВ-диапазоне на частоте 88,6 МГц в Новосибирске. Мощность передатчика — 1 кВт, высота подвеса передающей антенны — 163 м (источник — URL: **https://novosibirsk.rtrs.ru/tv/radioveshchanie/rtrs-nachal-translyatsiyu-radiostantsii-orfey-v-novosibirske/** (23.09.23)).

НИЖЕГОРОДСКАЯ ОБЛ. В г. Павлово на частоте 90,5 МГц началось вещание "Авторадио" (источник — URL: **https://www.gpmradio.ru/news-page/uid/32407** (23.09.23))

ОМСКАЯ ОБЛ. В г. Омске на частоте 91,8 МГц началось вещание радио "ПИ FM" (источник — URL: **https://onair.ru/main/enews/view_msg/NMID__86792/** (23.09.23)).

ПРИМОРСКИЙ КРАЙ. С 1 сентября 2023 г. в г. Находке на частоте 106,7 МГц официальное вещание начала радиостанция Monte Carlo (источник — URL: **https://vk.com/tv_fm?w=wall-57714744_14364%2Fall** (23.09.23)).

РОСТОВСКАЯ ОБЛ. В Ростове-на-Дону 11 сентября 2023 г. начала вещание православная радиостанция "Вера". Передатчик установлен на ростовской телевышке, частота вещания — 95,7 МГц (источник — URL: **https://onair.ru/main/enews/view_msg/NMID__86989/** (23.09.23)).

САНКТ-ПЕТЕРБУРГ. 8 сентября 2023 г. на частоте 1053 кГц "Радио Мария" вернулось в петербургский средневолновый эфир. Вещание ведётся по расписанию с 5:00 до 21:00 (источник — URL: **https://vk.com/public158109176?w=wall-158109176_3370** (23.09.23)).

САРАТОВСКАЯ ОБЛ. С 16 августа 2023 г. на частоте 101,5 МГц в Саратове начала своё вещание радиостанция Like FM (источник — URL: **https://vk.com/radiosaratov?w=wall-28526072_25977%2Fall** (23.09.23)).

В Балаково у передатчика "Авторадио", вещающего на частоте 105,5 МГц, изменилась мощность передатчика со 100 до 250 Вт (источник — URL: **https://vk.com/radiosaratov?w=wall-28526072_26043%2Fall** (23.09.23)).

САМАРСКАЯ ОБЛ. В Сызрани началось вещание радиостанции "Радио Родных Дорог" на частоте 94,2 МГц (источник — URL: **https://vk.com/vcfm2014?w=wall-62613163_21815** (23.09.23)).

ТАТАРСТАН. "Детское радио" начало своё вещание в г. Набережные Челны на частоте 96,7 МГц. Мощность передатчика — 250 Вт, пункт установки передатчика — деревня Алтай (источник — URL: **https://vk.com/tatarstan_radiotv?w=wall-14553046_54304%2Fall** (23.09.23)).

ТВЕРСКАЯ ОБЛ. В г. Западная Двина на частоте 102 МГц 21 августа 2023 г. началось вещание радиостанции "Авторадио" (источник — URL: **https://www.gpmradio.ru/news-page/uid/32177** (23.09.23)).

ТУЛЬСКАЯ ОБЛ. В Богородицке на частоте 88,6 МГц началось вещание "Авторадио" (источник — URL: **https://www.gpmradio.ru/news-page/uid/32407** (23.09.23)).

ЗАРУБЕЖНОЕ ВЕЩАНИЕ

ГАНА. В Гане стартовало тестирование радиовещания в цифровом стандарте DAB (Digital Audio Broadcasting), что открывает новые возможности для качественной и устойчивой передачи радиопрограмм на территории страны. В частности, в заявлении Урсулы Овусу-Экуфул, занимающей пост министра связи и цифровизации Ганы, говорится, что Гана стала первой страной в Западной Африке, запустившей цифровое радиовещание в стандарте DAB. В настоящее время продолжается тестирование технологии. В эксперименте, реализацией которого занимается Национальное управление связи (NCA), участвуют 18 радиостанций. Одиннадцать из них вещают в городе Акра, ещё семь — в Кумаси. Это, в частности, такие радиостанции, как Unique FM, Asaase FM, Asempa FM, Atlantis FM, Citi FM, Class FM, Hot FM, Oman FM, Peace FM, Радио Univers, Star FM, Angel FM, Radio Focus, Kessben FM, Orange FM, Opemsuo FM, Wontumi FM и Sompa FM. Тестовое вещание будет продолжаться в течение шести месяцев, после чего в NCA должны подвести итоги эксперимента и принять решение о возможности дальнейшего развёртывания технологии в стране. Выступая на презентационном мероприятии, генеральный директор NCA Джо Аноки отметил, что во многих крупных городах Ганы частотный ресурс в УКВ-диапазоне практически исчерпан. Тестовое вещание цифрового радио ведётся с использованием частот диапазона 174...230 МГц, при этом один передатчик может транслировать программы 18-ти радиостанций, что, по словам Аноки, позволяет уменьшить уровень электромагнитных помех и увеличить энергоэффективность (источник — URL: **https://onair.ru/main/enews/view_msg/NMID__86843/** (23.09.23)).

ЛИТВА. Власти Литвы назвали "ненормальной" возможность слушать радио из Беларуси на территории прибалтийского государства. К сожалению местных руководителей, бороться с радиоволнами оказалось невозможно, о чём сообщил глава Литовской комиссии по радио и телевидению Римантас Багдзявичюс. Его поддержал заместитель председателя Службы регулирования связей Дарюс Кулешюс, отметив, что по факту содержания белорусских радиопрограмм будут проведены проверки. Кроме того, литовский деятель выразил надежду, что в случае изменения атмосферных условий радио из Беларуси будет слышно хуже, чем в настоящий момент. В Sputnik отметили, что на территории Литвы хорошо слышно белорусское радио "Мир". Вероятно, позиция этого СМИ и не понравилась литовским властям (источник — URL: **https://tele-satinfo.ru/index.php?id=17444** (23.09.23)).

США. Арбитражный суд Москвы 11 сентября 2023 г., по ходатайству конкурсного управляющего, продлил процедуру банкротства ООО "Радио Свободная Европа"/"Радио Свобода" (РСЕ/РС признано в России иноагентом) на шесть месяцев. Следующий отчёт конкурсного управляющего назначен на 27 марта 2024 г. В 2022 г. мировой суд рассмотрел несколько десятков протоколов в отношении РСЕ/РС за отказ удалить признанную фейковой информацию о военной операции на Украине. Сумма штрафов по этим протоколам уже составила 75,8 млн рублей. Таким образом, сумма штрафов, назначенных РСЕ/РС, превысила 1 064 млн рублей. Доступ к ресурсам РСЕ/РС ограничен из-за наличия на них недостоверной информации об СВО. Счета РСЕ/РС были заблокированы ещё 14 мая 2021 г. по требованию ФССП. Московская редакция "Радио Свобода" переехала в Ригу (источник — URL: **https://onair.ru/main/enews/view_msg/NMID__86986/** (23.09.23)).

Хорошего приёма и 73!

Радиоприёмники семейства "Океан" и Selena

Часть 6

УКВ-блок

ХАЙО ЛОХНИ, Германия/Россия, г. Гай Оренбургской обл.

В процессе восстановления приёмников "Океан" и Selena предлагается навести порядок в УКВ-блоке. Только в экспортных вариантах был установлен на заводе УКВ-блок для приёма в диапазоне CCIR (87,5...108 МГц). Поэтому практически всем приёмникам, оставшимся живыми в России, требуется переделка УКВ-блока. На просторах Интернета хватает предложений на эту тему, но очень редко предлагается полноценная переделка с проверенными параметрами элементов и качества приёма. Чаще всего кое-как перестроят гетеродин, а по фильтрам и рабочему режиму полупроводниковых приборов всё остаётся далеко от потенциально достигаемого качества и не в соответствии с нынешней обстановкой в УКВ-эфире, зачастую перекрывается не весь диапазон 87,5...108 МГц.

1. Введение

В этом разделе читателю предлагается решить проблемы приёма УКВ-радиостанций в современных условиях, когда в городах почти все частоты заняты, и проводной Интернет создаёт помехи вплоть до УКВ-диапазона, а за городом требуется высокая чувствительность. Далеко не все современные УКВ-приёмники обеспечивают удовлетворительное качество приёма, но наш доработанный приёмник "Океан"/Selena приятно будет отличаться от них. Была сделана ставка на высокое качество звучания и стабильный приём. Предполагается, что приёмник прошёл до этого уже все доработки и модификации по механике, питанию, антенной разводке и УПЧ. Владельцам приёмников выпуска после 1985 г. рекомендуется установить на входе УПЧ пьезокерамический фильтр (ПКФ) на частоту 10700 кГц с полосой пропускания 230...280 кГц (см. рис. 10 в четвёртой части цикла — "Радио", 2023, № 9, с. 19).

Предложенные в публикациях последних десятилетий способы "докрутить" УКВ-приёмники OIRT-диапазона на работу в диапазоне CCIR (87,5...108 МГц) часто приводят к тому, что принимается не весь диапазон. Иногда гетеродин настраивают ниже частоты приёма, и в диапазоне 87,5...93,4 МГц получается возможным зеркальный приём мощных сигналов из диапазона OIRT.

Для осуществления работ желательно иметь возможность измерить частоту гетеродина до 130 МГц щупом с входным сопротивлением не менее 500 Ом при напряжении сигнала размахом 100 мВ или щупом с делителем 10:1 ёмкостью 15 пФ при сигнале размахом 200 мВ. Выручит измеритель АЧХ на частоту 10700 кГц с полосой обзора не менее 600 кГц, желательно не менее 1,5 МГц.

2. Налаживание с помощью SDR-приёмников

Широко распространённые в настоящее время SDR-приёмники любой категории можно применить как измерительный панорамный УПЧ на частоте 10700 кГц. Хорошо бы иметь обзор на 600...800 кГц, но идеально — до 1...2 МГц. Некоторые из функций SDR-приёмников позволяют даже наладить гетеродин в диапазоне УКВ и определить паразитные генерации на СВЧ. Заранее налаженный диапазон перекрытия гетеродина является принципиальным моментом для налаживания УКВ-блока в части УВЧ и ПЧ с помощью SDR.

Подключают вход SDR 50 Ом (75 Ом) к выходу УКВ-блока через последовательный включённый резистор сопротивлением 240...300 Ом, чем штатно нагружается выход УКВ-блока нагрузкой сопротивлением 290...350 Ом (315...375 Ом). Это уже позже, при установке УКВ-блока будет оптимально для транзистора во входном каскаде УПЧ в новом режиме при токе 2...3 мА, а также для предполагаемого ПКФ (330 Ом). Можно воспользоваться ВЧ-трансформатором 4:1 для улучшения чувствительности измерения и добиться штатного импеданса с помощью резисторов небольшого номинала.

При отсутствии УКВ-сигнала, но с подключённой проволочной антенной (около 100 см), мы увидим на экране SDR шумовую "горку" с поднятием в области 10700 кГц, у которой форма образуется в основном АЧХ выходного ПЧ-фильтра. АЧХ от выходного УВЧ-контура более широкая. Если сопряжение АЧХ УВЧ с гетеродином не идеальное, шумовая "горка" будет не симметричная.

Это, наверное, самый простой и удобный вариант для быстрого и точного налаживания, заводской ОТК тех времён нам позавидовал бы. Ещё более наглядно всё получилось бы с генератором шума, когда "горка" АЧХ значительно превышала бы собственные шумы SDR и можно было бы проверить работу на более глубокую селективность. При возможности в SDR можно включить режим FM-wide и на частоте 10700 кГц принимать сигналы УКВ-диапазона, прокрутив КПЕ в УКВ-блоке. Заодно можно увидеть местные помехи на УКВ, их может быть на удивление и на ужас много. Не должно быть "гуляющих палок" в спектре при проведении руки над УКВ-блоком, их наличие указывает на паразитную СВЧ-генерацию в УВЧ или гетеродине.

3. Общие сведения

3.1. Демонтаж УКВ-блока

УКВ-блок можно демонтировать без разборки механизма верньера. Колесо снимают с вала КПЕ и с помощью проволочного хомута фиксируют рядом на стойке крепления корпуса (**рис. 1**).

3.2. КПЕ

Почти всегда в КПЕ две секции незначительно отличаются друг от друга. Для ВЧ-фильтра секция со стороны привода имеет ёмкость 3,2...16 пФ, крайняя гетеродинная секция — 3,5...18 пФ. Надо проверить равномерное расстояние между пластинами КПЕ, а также отсутствие в нижней части у керамических стоек каких-либо посторонних предметов или налёта, нередко там бывает короткое замыкание. Лёгкое шатание вала допустимо, под натяжением нити привода это не сыграет роли, если имеется смазка. Ход должен быть ровным и мягким, без рывков.

3. 3. Компаунд

Катушки и некоторые другие компоненты в большинстве случаев изобильно зафиксированы легкоплавким компаундом на основе парафина (воска). Его рекомендуется разогреть феном

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

до температуры 45...55 °С, чтобы он стал мягким и легко убирался плоской отвёрткой без образования крошек. При паяльных работах этот компаунд разъедает паяльник, и страдает качество пайки. Такой компаунд обычно качественный, за десятилетия не высох, его собирают для фиксации элементов после окончания работ.

3.4. Стойка

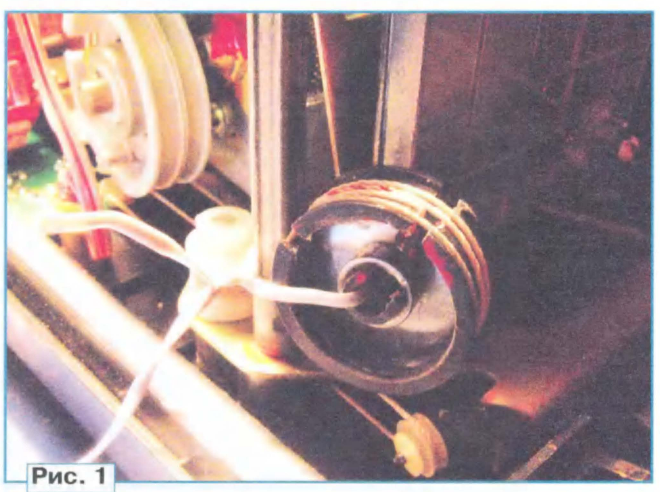
Пластмассовая стойка для крепления крышки иногда ломается или повреждается при разборке. Её можно без ухудшения работы заменить на металлическую стойку из немагнитного металла. Удлинить стандартную стойку M4×20 до нужной длины 23 мм можно с помощью гайки на её длинной резьбовой части.

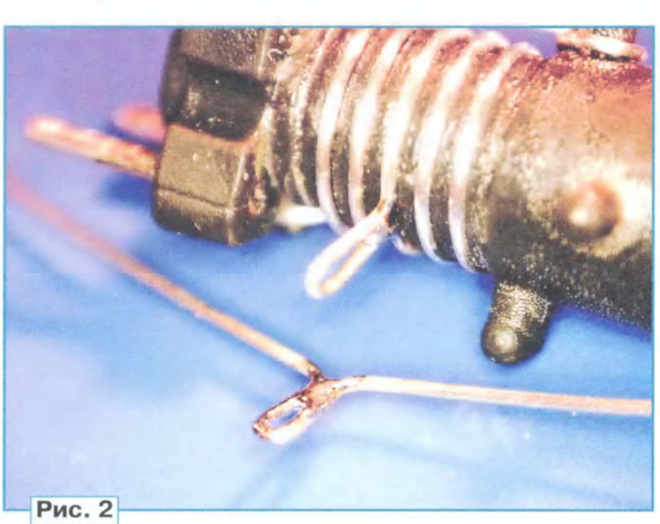
3.5. Замена транзисторов

Несомненно, что транзистор КТ368А (импортный аналог — SS9018) и сегодня является достойным вариантом для модернизации. Его предшественник — транзистор КТ316Д также показывает хороший результат. На замену транзисторам серии КТ3126 в УВЧ можно применить транзистор КТ3128А (или КТ3127А) с током покоя до 1,2 мА (2 мА), транзистор КТ363Б показал себя хорошо. В смесителе для токов в импульсе до 3 мА пригодны транзисторы КТ3127А, КТ316Д и серии КТ368. Транзистор КТ363Б хорошо работает в смесителе, если его $h_{21э} \geq 50$. Транзистор серии КТ339 (примерный аналог — BF173) не годен для качественных узлов на частотах более 70 МГц, особенно в схеме с ОБ. Хорошие результаты в гетеродине показывали транзисторы ГТ313Б и ГТ311Д, ГТ311Л и КТ3108В. В гетеродине транзисторы серии КТ368 склонны к паразитной СВЧ-генерации, поэтому требуется проверка и увеличение сопротивления резистора в цепи коллектора. Транзистор КТ316Д не справится с большим размахом сигнала на коллекторе и испортит сопряжение контуров. Такие серии СВЧ-транзисторов, как КТ3120, КТ3123, ГТ329, ГТ330, ГТ341, ГД362, не годны для доработки заводской платы из-за отсутствия сплошной площадки заземления, они хороши для нового УКВ-блока на новой печатной плате.

3.6. Пассивные компоненты

Конденсаторы в ВЧ и УПЧ фильтрах следует подобрать из керамики NP0...M47. Из импортных подстроечных конденсаторов наиболее предпочтительны конденсаторы ёмкостью до 10 пФ с минимальным ТКЕ. В гетеродине оставлены все заводские конденсаторы (трубчатые серии КТ), они в сочетании с ТКЕ КПЕ и ТКИ КПИ обеспечивают минимальный ТКЧ гетеродина. При возможности все резисторы в сигнальном тракте следует заменить резисторами серии МЛТ или ОМЛТ.


Рис. 1


Рис. 2

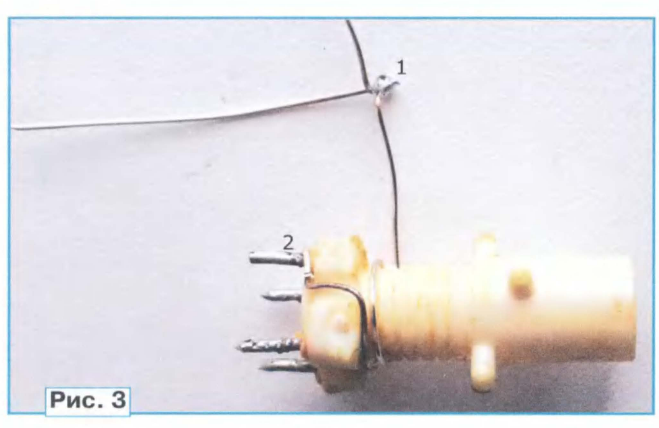


Рис. 3

Каркасы для УКВ-катушек имеют хорошие ВЧ-свойства несмотря на их отчасти странный вид. УКВ-КПИ с отводом надо переделать следующим образом. Далее в схемах точка у КПИ указывает, откуда начинать обмотку на каркасе, желательно ближе к выводам каркаса. В большинстве случаев эта "нижняя" сторона обмотки является холодным концом обмотки в составе колебательного контура с заземлением. Указанное число витков для отвода всегда указывается от холодного конца КПИ в составе контура, так как сигнал у отвода привязан к общему проводу заземления. Идеально использовать новый посеребрённый провод диаметром 0,3 мм, но подойдёт и провод диаметром 0,4 мм. Провод диаметром менее 0,25 мм не достаточно хорошо держит форму. Можно использовать и "голый" медный провод, его надо отполировать до блеска и в конце работ покрывать кислотостойким лаком. Разница, по сравнению с посеребрённым проводом, на частотах УКВ-диапазона невелика. Сначала мотают примерочную обмотку и определяют место отвода. Её снимают и делают на месте отвода петлю по образцу, показанному на **рис. 2**, затем её пропаивают. В эту петлю вставляют и припаивают провод отвода (**рис. 3**). Наматывают обмотку с заранее заготовленным отводом 1 и фиксируют концы проводов в каркасе и на выводах 2.

Паять провода к выводам надо с помощью умеренно активного флюса, быстро и достаточно теплоёмким паяльником. "Тыкание" паяльником малой мощности не позволит припаять, но наверняка разрушит пластмассу. Очищенный ранее до голой меди вывод легко воспринимает пайку.

Импортные КПИ в экране размерами 7×7 мм для диапазона частот 3...30 МГц отличаются в основном длиной подстроечника. В изделиях Q-3966 и Q-4157 (**www.quartz1.com** и **www.mirekom.ru**) имеются самые длинные подстроечники и десять витков обмотки, равномерно распределённых по пяти секциям, дают перестройку индуктивности в интервале 1...1,6 мкГн. Соответственно для других изделий контурную обмотку нужно по виткам увеличить на 10...20 %, что потребует индивидуальной подборки.

3.7. Сопряжение УВЧ с гетеродином

Если проверить номиналы элементов на предмет сопряжения УВЧ с гете-

родином, то по расчёту и по замерам можем выявить неидеальное сопряжение, особенно если КПИ на выходе УВЧ имеет более шести витков. Большинство УКВ-блоков на диапазон 65...73 МГц в этой части нужно переделать для работы в диапазоне 87...108 МГц, при этом одной замены конденсаторов недостаточно. Придётся выпаять КПИ и удалить 1...3 витка, чтобы получить "правильную" индуктивность. Некоторые КПИ можно для удаления витков не выпаять при наличии хорошего инструмента. При доработке этих УКВ-блоков добротность УКВ-контура не настолько высокая, чтобы небольшие погрешности по сопряжению повлияли бы на результат. Налаживание сопряжения на частотах 92 МГц и 104 МГц даст хороший результат, а предложенные далее схемы и моточные данные обеспечивают сопряжение достаточного качества.

3.8. Быть или не быть АПЧ

В 1970-е годы наличие АПЧ было оправдано недоступностью качественных бюджетных ВЧ-компонентов, а также невысокой стабильностью напряжения питания гетеродина, поэтому простые приёмники плохо "держали частоту". В те годы АПЧ реально помогала стабильному приёму, и поэтому её наличие было важным аргументом при выборе приёмника. Как только эфир стал плотно занятым, АПЧ в приёмниках такой категории превратилась во вредную игрушку. Сигнал в соседнем канале может влиять на АПЧ или даже тянуть настройку на себя. Ещё оказалось, что даже инерционная АПЧ влияет на искажения при демодуляции очень низких частот НЧ-спектра, уровень искажений в этом диапазоне может достигать −20...−30 дБ даже с самым лучшим демодулятором.

В наши дни качество общедоступных компонентов и хорошая стабилизация напряжения питания позволят получать высокую базовую стабильность частоты. У КПИ и КПЕ имеются положительные температурные коэффициенты, поэтому от их влияния частота гетеродина с ростом температуры снижается. Компенсация с помощью конденсаторов, имеющих отрицательный ТКЕ (М47—М750), может свести ТКЧ гетеродина практически до нуля.

После всех этих доработок получается абсурдная картина. ТКЕ варикапа станет главным и весомым источником частотного дрейфа, и этот дрейф корректируется этим же варикапом. По этим обстоятельствам АПЧ лишена смысла, и она исключена из концепции восстановления. Кнопка "АПЧ" освободилась для других интересных функций, таких как НЧ-фильтр, переключение полосы пропускания ПЧ, демодулятор SSB, режимы освещения, быстродействие АРУ, переключение питания. К тому же ненужные печатные проводники АПЧ на плате УКВ-блока используются для улучшения заземления общим проводом или для установки полезных ВЧ-узлов.

3.9. Спорные диоды

Во многих ЧМ-приёмниках разработчики с хорошими намерениями ставили защитные или ограничительные диоды. Это тоже относится к популярной микросхеме TA7358, в состав которой входят ограничительные диоды на выходе смесителя. Это всё хорошо работает в односигнальной обстановке, что имело место 50 лет назад, когда станции в эфире можно было посчитать на пальцах одной руки, и они ещё были разнесены по частоте. Сегодня ситуация совсем иная, в УВЧ и первом УПЧ одновременно присутствуют несколько сигналов, и такими диодами они перемешиваются в неразборчивый сигнал. Это было проверено с УКВ-блоком 1976 г. выпуска в сочетании с идеальным новым УПЧ. После удаления ограничительных диодов этот УКВ-блок даже в мегаполисе дал приличный чистый приём. Если приёмник будет работать далеко за городом, можно диоды оставить ради коллекционного вида, поскольку они там не работают и не вредят.

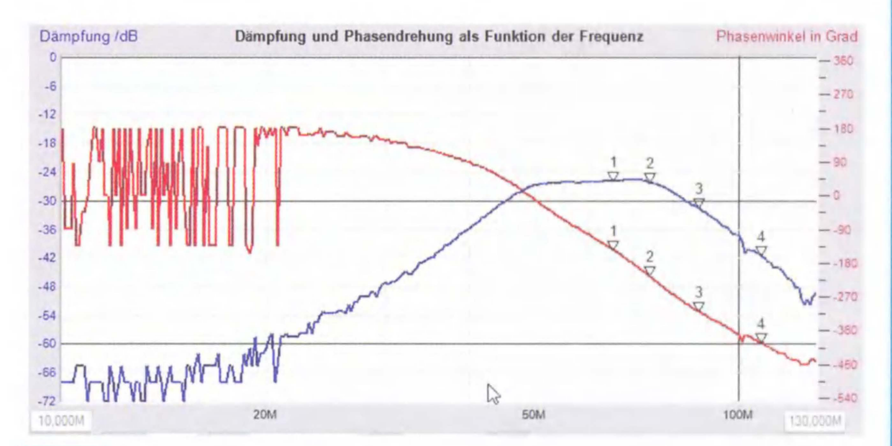


Рис. 4

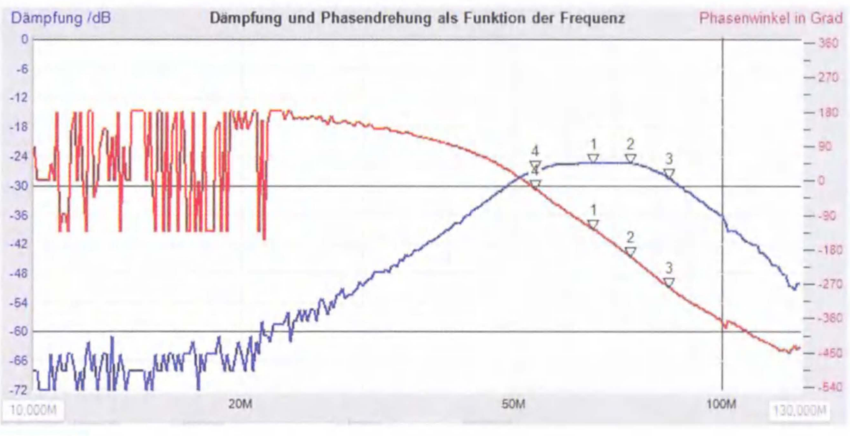


Рис. 5

3.10. Входной УКВ-контур

При разборке большого числа УКВ-блоков ни в одном приёмнике входной контур (узел) не работал правильным образом. Заводские намоточные данные часто менялись, из-за этого сложно было дать готовые рецепты с применением заводской КПИ, поэтому далее в схемах указаны проверенные намоточные данные в комбинации с конденсаторами указанной ёмкости. Расстояние между обмотками должно быть примерно 2,5...3 мм. Провал заводского решения состоит в том, что визуально нам кажется, что имеем дело с резонансным трансформатором, который простой прокруткой ферритового подстроечника создаёт нужную АЧХ. На деле имеем два связанных контура, и такая конструкция должна иметь как минимум три элемента настройки — два элемента для настройки резонансов и один для связи контуров. В заводской конструкции прокруткой одним подстроечником меняются одновременно три параметра, и не факт, что лучшим образом. Правильная работа входного узла будет случайным успехом, и без измерения АЧХ может быть плачевная настройка.

Налаживание входного узла можно осуществить следующим образом. Сигнал размахом не более 30 мВ подают от генератора сопротивлением 75 Ом. Аттенюатор 75 Ом устанавли-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

вают прямо у входа УКВ-блока или у входного конденсатора первого контура, если он на главной плате (в старых выпусках). Коллектор транзистора в УВЧ нагружают прямо на 50 Ом измерителем АЧХ, резонанс выходного контура УВЧ надо "погасить" установкой параллельно ему конденсатора ёмкостью 10 нФ.

К примеру, в УКВ-блоке 1993 г. выпуска для OIRT-диапазона с заводской компоновкой была настроена лучшая форма АЧХ, показанная на **рис. 4**. С заводской настройкой она была крайне неправильной, и ослабление было на 6 дБ больше.

Контуры связаны слишком сильно, полоса пропускания излишне широкая — около 15 МГц в сторону низких частот. После укорочения подстроечника на 2 мм АЧХ приняла вид, показанный на **рис. 5**, и можно было ещё отрезать 1 мм.

В результате уменьшилась как индуктивность, так и связь контуров. Конечно, отрезать феррит не самое хорошее решение, но с алмазным диском это можно делать качественно. Если индуктивности катушек слишком большие, лучше убрать витки со стороны их стыковки, при этом удаляются их центры. Кроме того, феррит марки М100НН на частоте 100 МГц работает менее эффективно, чем на частоте 70 МГц.

Подстроечником в КПИ устанавливают связь (полосу пропускания), а конденсаторами у горячих концов катушек индуктивности задают центральную частоту, поэтому эти конденсаторы хорошо бы сделать подстроечными. Таков порядок при переделке входного контура на диапазон 87,5...108 МГц.

Двухконтурный фильтр нагружается на входе от антенны примерно на 75 Ом в составе последовательного контура. На выходе фильтра транзистор УВЧ с током покоя 0,9 мА нагружает фильтр на 33...36 Ом в точке подключения к ёмкостному делителю напряжения. Если АЧХ в центре полосы имеет впадину, это указывает на слабую связь транзистора с контуром, увеличить которую можно увеличением ёмкости верхнего конденсатора в делителе и уменьшением ёмкости нижнего.

В результате проведённых измерений я не смог найти пользу от применения посеребрённого провода во втором контуре, как это часто делалось на заводе. При переделке можно применить лакированный медный провод диаметром 0,25...0,4 мм.

Нужно отметить, что задумка с двухконтурным фильтром была отличная и могла бы обеспечить отличный компромисс между хорошей селективностью и чувствительностью, это намного лучше, чем у многих импортных приёмников того времени, и даже лучшей категории. Этот узел существенно влияет на качество приёма.

3.11. Выходной фильтр ПЧ

Если открутить время назад до 1950-х годов, то в качественных ламповых УКВ-приёмниках на выходе УКВ-блока найдём двухконтурный LC-фильтр с высокой добротностью, которая не хуже и в последующих каскадах УПЧ на пентодах. Поэтому их первый УПЧ надёжно работал в односигнальной обстановке. Когда к 1972 г. был разработан УКВ-блок для приёмников "Океан", разработчики придерживались этого правила и разместили на выходе смесителя качественный ПЧ-фильтр, который до 1984 г. полностью соответствовал эфирной обстановке. И можно было бы предположить, что с новым УКВ-блоком после 1985 г. это качество в рамках технического прогресса развивалось, но дело пошло к худшему.

В новых УКВ-блоках после 1985 г. выпуска этот фильтр слишком сильно зашунтирован низким импедансом смесительного транзистора в схеме ОЭ, и полоса пропускания составляет около 900 кГц (по уровню –3 дБ). Таким образом, первый УПЧ почти без ослабления получает одновременно 5—7 радиосигналов, и это — после немалого усиления в УКВ-блоке. Поэтому плохой УКВ-приём в приёмниках выпуска после 1985 г. нужно исправлять на стыке УКВ-блока и УПЧ (установка ПКФ, перевод транзистора смесителя в схему включения с ОБ). При анализе схем многих УКВ-приёмников именно этот момент в основном портит приём, и это на удивление касается многих приёмников высшей категории.

3.12. Стыковка УКВ-блока и УПЧ

По сути, УКВ-блок является в классическом смысле конвертором, таким, как их строили в прошлом веке на все случаи небогатой радиолюбительской жизни. До сих пор они популярны для приёма радиолюбительского УКВ-диапазона 2 метра с приёмником на диапазон 10 метров. Самое критичное в такой системе — это прохождение сигналов в последующий приёмник в обход конвертора, в нашем случае возможен прямой приём на частоте 10700 кГц. При внимательном наблюдении радиоэфира в диапазоне 10,5...11 МГц обнаружим вполне заметную активность. В приёмнике антенный провод близко проходит у проводов ПЧ-сигнала, а там работает транзистор с большим усилением при отличной чувствительности. Техническое решение этой задачи из середины прошлого века предельно простое, но настолько простое, что оно легко портится от лишнего старания.

Суть такова, что на каркасе выходного LC-контура УКВ-блока (конвертора) устанавливают небольшую обмотку связи, но никаким образом её не подсоединяют в УКВ-блоке к общему проводу. Для соединения с УПЧ (приёмником) используют двухпроводную линию с плотной скруткой и соединение с общим проводом осуществляют у точки заземления входного каскада УПЧ (приёмника). В большинстве случаев это уже даст нужный результат. Можно спрятать эту линию в экранирующую оплётку, которую надо заземлить также у первого каскада УПЧ. Можно вместо оплётки установить прямо на входе УПЧ (приёмника) синфазный дроссель для особо глубокого подавления наводок на рабочей частоте УПЧ (приёмника).

К сожалению, в некоторых вариантах УКВ-блока не соблюдали это правило, и имеется заземление выходной обмотки в составе УКВ-блока. Это стоит переделать, отрезав это лишнее и вредное заземление, и использовать освободившийся вывод АПЧ.

3.13. Влияние экранировки УКВ-блока

Если металлическое основание корпуса УКВ-блока вносит незначительную ёмкостную добавку в контуры (почти незаметную), то установка верхнего экрана существенно сдвигает резонансы контуров. Резонансная частота УКВ-контуров смещается примерно на 200 кГц вверх, резонансная частота открытых ПЧ-контуров сдвигается вверх на 100 кГц. Причина заключается в вихревых токах, возникающих в проводящем экране, которые и снижают индуктивность КПИ. Поэтому после установки экрана коррекцию частоты настройки надо провести исключительно с помощью подстроечников КПИ, а не подборкой конденсаторов. Зная эти смещения по частоте, можно поступить более продуманно и соответственно наладить блок с их учётом. Поэтому без экрана блока фильтр ПЧ настраивают на частоту 10600 кГц, выходной УВЧ-контур и гетеродин на 200 кГц ниже требуемой частоты, ещё с учётом резерва 100 кГц по краям диапазона. В результате открытый УКВ-блок должен работать в диапазоне частот 87,2...107,9 МГц, а перекрытие гетеродина по частоте — 97,9...118,6 МГц для правильного приёма в диапазоне 87,4...108,1 МГц с закрытым блоком.

4. УКВ-блок 1972—1984 гг. выпуска на двух транзисторах серии ГТ313

До 1984 г. в этих приёмниках использовались исключительно УКВ-блоки на двух транзисторах серии ГТ313, один установлен в УВЧ, а второй — в автогенераторном смесителе. На удивление и в наше время при правильных компоновке и налаживании они в провинциальных местах дают отменное качество приёма в сочетании с доработанным УПЧ. На **рис. 6** показана редкая и интересная своими решениями схема УКВ-блока версии 1982 г. для диапазона 65...73 МГц.

Резистивный делитель R11R9 создаёт единый источник напряжения смещения для транзисторов и варикапа системы АПЧ. Ограничительный диод VD1 работает с обратным напряжением смещения около 0,15 В за счёт падения напряжения на резисторе R4. В слабосигнальной обстановке этот диод не повлияет на линейность УВЧ. Диод VD3 в других версиях установлен параллельно катушке индуктивности L5 и там вредоносно получает гетеродинный сигнал, от чего создаётся вторичный процесс преобразования частоты. В этой версии УКВ-блока этот диод работает исключительно в спектре сигнала ПЧ, к тому же у диода Д103 большое значение прямого напряжения. В нынешнем

городском радиоэфире это уже не годится, эти два диода надо убрать.

Контурный конденсатор катушки индуктивности L1 от антенны (18 пФ) установлен на главной плате, поэтому длинный провод до этой катушки является "горячим", что губит работу антенны. В поздних версиях этот конденсатор правильно разместили внутри УКВ-блока, и провода, идущие к ТА, получили правильное волновое сопротивление.

Последовательный колебательный контур L8C10 имеет резонанс на частоте 8,5 МГц, который на частоте 10700 кГц создаёт выраженный индуктивный характер импеданса для транзистора VT2 и препятствует самовозбуждению на частоте 10700 кГц, а также подавляет избыточный шум транзистора VT2 в спектре ПЧ. При этом дроссель L8 не имеет магнитопровода, приёма, но в 1970-е годы это было не критично. Ближе к 1984-му году всё чаще видим подключение смесителя прямо к отводу КПИ, но это шло в ущерб общему коэффициенту шума, наверное, в этом году это было более правильное решение по состоянию УКВ-эфира.

Катушка индуктивности L4 входит в контур гетеродина и определяет частоту генерации. В этом контуре участвуют конденсаторы C9 и C13, а для генерации транзистор VT2 включён по схеме с ОБ. Варикап VD2 входит в систему АПЧ. Разделительный конденсатор C14 заодно работает в паре с КПИ L5, и они образуют контур на ПЧ 10700 кГц.

На катушках индуктивности L5 и L6 сделан качественный полосовой фильтр ПЧ, так как смеситель имеет высокий выходной импеданс в схеме ОБ. Обмотка связи L7 имеет всего несколь- гой стороны, открытая конструкция обеспечивает более высокую добротность на 30 % и улучшает селективность по соседнему каналу.

В экспортном варианте на диапазон 87...108 МГц для приёмников Selena B-210 и B-212 имеется особенность в исполнении КПИ L5 с отводом от 50 % обмотки для более стабильной генерации УКВ-колебания, лучшего подавления генерации на 10700 кГц, улучшения добротности и селективности контура на КПИ L5. Ограничительный диод здесь установлен крайне неудачно — параллельно этой катушке. Выходная КПИ УВЧ имеет 4,5 витка с отводом от 2,25 витка, считая от холодного конца, гетеродинная КПИ имеет 4,25 витка с отводом от 1,75 витка, считая от холодного конца. Катушка L1 имеет ровно 3 витка плотной намотки в верхней части каркаса, катушка L2 —

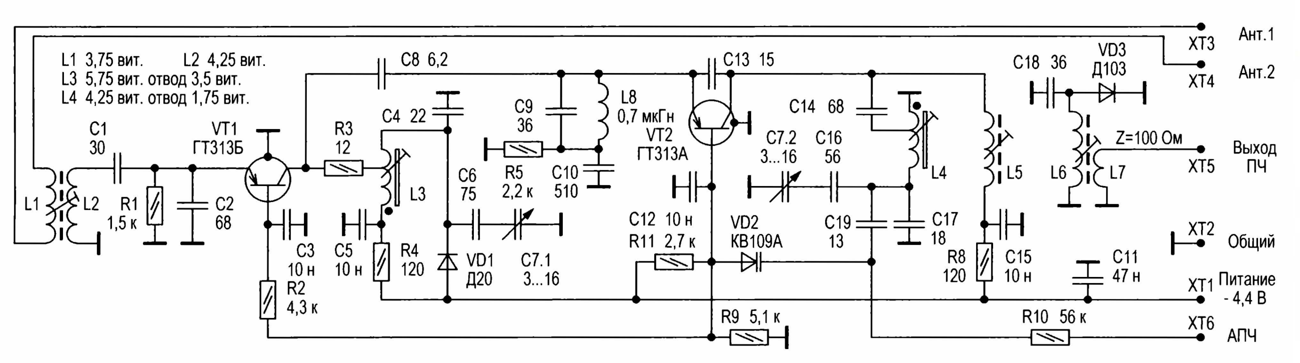


Рис. 6

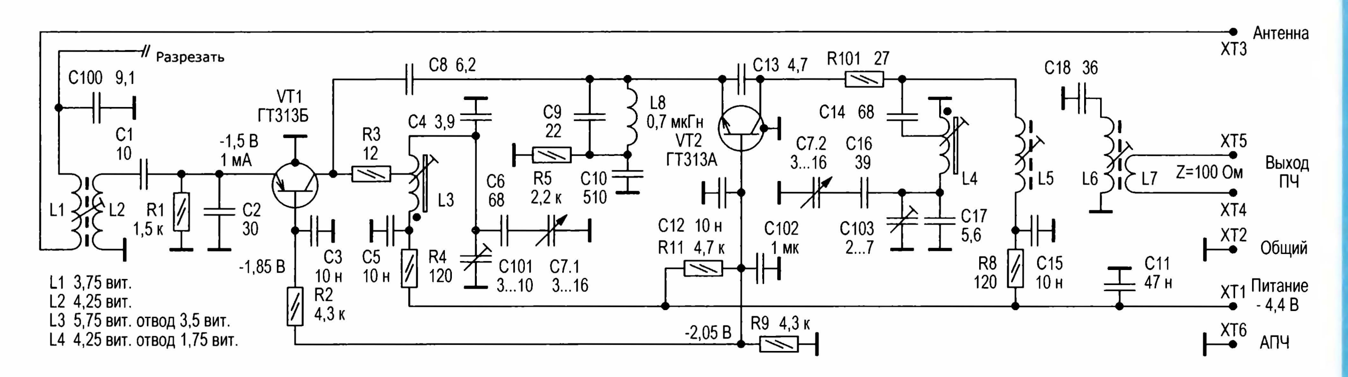


Рис. 7

поэтому имеет высокую добротность на УКВ, и его замена бюджетным дросселем с ферритовым магнитопроводом приведёт к срыву УКВ-генерации. Ошибочно и часто контуру L8C10 приписывают заграждающее действие на частоте ПЧ, но это правильно только частично, так как его резонанс лежит на 2 МГц ниже. Резистор R3 выполняет одновременно две функции. Одна общеизвестная — снижение риска СВЧ-генерации в УВЧ. А вторая — снижение шума в автогенераторном смесителе в спектре зеркальной частоты, а также вблизи несущей УКВ-гетеродина. Наличие резистора R3 приводит к ухудшению подавления зеркального канала ко витков и имеет на ПЧ выходной импеданс около 100 Ом, тогда как входное сопротивление УПЧ в разы больше и он слабо нагружает катушку L7. Это сохранит АЧХ фильтра при работе АРУ, обеспечит удовлетворительный коэффициент шума в УПЧ и позволит реализовать большое усиление первого каскада УПЧ. Неудачным можно назвать открытое (неэкранированное) исполнение КПИ L5 и L6, от чего на вход первого каскада УПЧ попадает мощный сигнал гетеродина, который может вызвать вторичный смесительный процесс с мощными УКВ-сигналами, которые попадают туда за счёт неэкранированного соединения с УКВ-блоком. С дру- 4,5 витка в нижней части каркаса с межвитковым шагом.

4.1. Перестройка УКВ-блока на диапазон 87,5...108 МГц

Далее идёт описание модернизации блока УКВ образца 1982 г. (см. рис. 6) и его переделка на диапазон 87,5...108 МГц в соответствии со схемой на **рис. 7** (ГТ313А (VT2) — p-n-p, а не n-p-n). Аналогично дорабатываются другие версии двухтранзисторного УКВ-блока.

На схеме указано число витков КПИ для диапазона 87,5...108 МГц, при этом в некоторых версиях после 1982 г. КПИ

могут быть такими уже от завода несмотря на настройку блока на диапазон OIRT.

Надо обязательно убрать вредоносные ограничительные диоды. Все элементы цепи АПЧ также удаляют и устанавливают вместо них подстроечный конденсатор C103 с максимальной ёмкостью 10 пФ. Смещение резонансов контуров можно будет скорректировать позже. Ставшие ненужными проводники цепи АПЧ надо соединить с общим проводом, вывод XT6 может служить вторым контактом для передачи сигнала ПЧ на УПЧ.

Устанавливают контурный конденсатор C100, если он ещё не в составе УКВ-блока. С учётом проводов результирующая ёмкость будет 11...12 пФ. Есть версии платы УКВ-блока, где контакт XT4 соединён с общим проводом, и конденсатор C100 проще установить в линию к контакту XT3. Проверяют работу входного узла подачей сигнала размахом не более 30 мВ от генератора с выходным сопротивлением 75 Ом. Гетеродин нужно выключить соединением конденсатора C14 с общим проводом через конденсатор ёмкостью 10 нФ или удалением конденсатора C13. К коллектору транзистора VT1 через конденсатор ёмкостью 10 нФ подключают вход измерителя АЧХ. Налаживают АЧХ в соответствии с **рис. 8**.

С входа приёмника до коллектора транзистора VT1 подавление сигналов с частотой 10,7 МГц составляет более 50 дБ при нагрузке 50 Ом. Общее подавление всего узла будет не менее 80 дБ, и это отличный результат. В основном это достигнуто индуктивной связью во входном фильтре. Недостатком такого решения является плохое подавление сигналов на частотах выше 108 МГц, сигналы зеркального канала приёма из авиадиапазона подавлены на 0...3 дБ, и вся надежда лежит на УВЧ-контуре. Если в эфире нет сигналов OIRT-диапазона, лучше бы настроить гетеродин ниже частоты приёма, так как и у выходного УВЧ-контура подавление ниже резонанса выражено больше. Для этого в гетеродинной КПИ должно быть 5,25 витка с отводом от 2,75 витка.

При правильном подборе элементов катушки L1 и L2 должны иметь индуктивность 235±25 нГн (измерение на частоте 100 кГц). Число витков в заводском варианте у этих катушек в интервале 3...5,25, и намотка с разным межвитковым зазором тут всё выровняет к тем же 235 нГн.

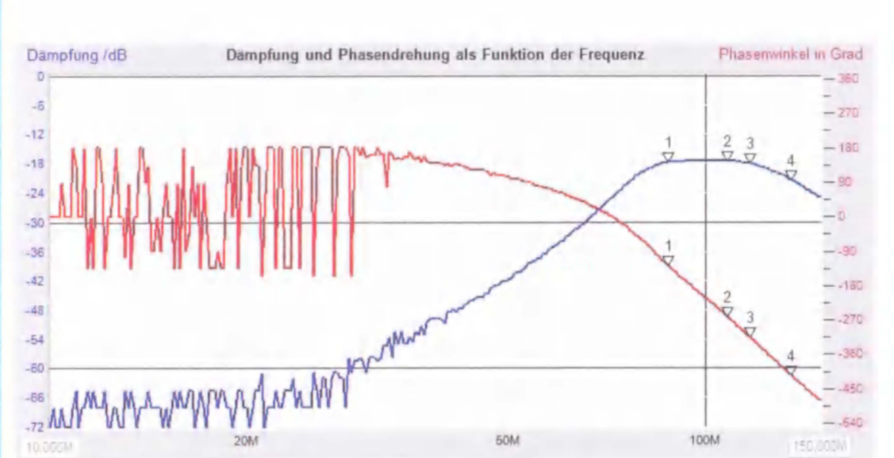


Рис. 8

Удаляют транзистор VT2 и все конденсаторы в части гетеродина (конденсатор C8 оставить) и очищают плату от компаунда. Устанавливают все резисторы. Транзистор надо подготовить для установки с короткими выводами. От катушки L4 к резистору R9 устанавливают снизу изолированную проволочную перемычку для снижения индуктивности общего провода между этой катушкой и конденсаторами контура. От коллектора к КПИ L5 устанавливают резистор R101 (SMD). Подстроечник в КПИ L5 надо поставить в среднее положение. Базу транзистора VT2 плотно блокировать SMD-конденсаторами. Большая ёмкость конденсатора C102 обеспечит снижение фазового НЧ-шума гетеродина, что повысит отношение С/Ш на аудиовыходе при чистом сигнале.

Настраивают гетеродин на перекрытие требуемого диапазона с учётом смещения от экранировки (+200 кГц). Если гетеродин на некоторых участках работает неустойчиво, надо проверить наличие паразитного колебания на частоте 10700 кГц. Этот эффект можно устранить подборкой конденсатора C10 в сторону увеличения его номинала. Самовозбуждение на СВЧ возможно из-за неудачной топологии общего провода, перемычки из проводов между разными частями общего провода и резистор R101 (22...100 Ом) помогут его устранить. Сигнал для измерения частоты гетеродина можно снять через конденсатор ёмкостью 1 пФ с эмиттера транзистора VT2, там имеется сигнал размахом около 300 мВ. Для нового подстроечного конденсатора не нужно сверлить отверстие в экране блока, так как частота гетеродина (и контура УВЧ) корректируется прокруткой подстроечника КПИ.

Далее налаживают выходной УВЧ-контур на лучший приём, учитывая смещение его настройки на 200 кГц. Контрольные частоты по сопряжению — 93 МГц и 104 МГц.

Тут надо отметить, что настроить фильтр ПЧ на катушках индуктивности L5 и L6 на слух с помощью мощного сигнала не получится, такое возможно только для предварительной проверки работоспособности УКВ-части приёмника.

Далее надо оставить антенный вход без подключения и найти частоту, свободную от сигналов и помех. Через резистор сопротивлением не менее 1 кОм и разделительный конденсатор ёмкостью 1 нФ на эмиттер транзистора VT2 подают сигнал на частоте 10600 кГц (с учётом смещения частоты под воздействием экрана) и настраивают АЧХ выходного фильтра при нагрузке 330 Ом с центром на частоте 10600 кГц. Пробно устанавливают экран и убеждаются, что смещение центра АЧХ произошло на частоту 10700 кГц. Характерной для этих УКВ-блоков имеется качественная АЧХ с ровной вершиной протяжённостью 200...300 кГц и выраженной канальной селективностью.

В УКВ-блоке не должно быть заземления выходной обмотки связи. УКВ-блок собирают и тестируют в составе приёмника. Проверяют точное попадание в диапазон. При возможности окончательно проверяют выходной ПЧ-фильтр, снимая сигнал с коллектора транзистора первого УПЧ при заземлении коллекторного резистора через 10 нФ.

5. Чем плоха старая схема УКВ-блока?

Откровенно, ничем эта схема не плохая, если убрать неактуальные ограничительные диоды, цепи питания и АРУ доработать, элементы АПЧ убрать. Нужно признать, что схема включения транзисторов с ОБ обеспечит на УКВ лучший компромисс между коэффициентом шума, усилением и линейностью при небольшом энергопотреблении, поэтому для приёмника 2-го класса это идеальная комбинация и отличный выбор.

Существует миф, что автогенераторный смеситель склонен к смещению частоты генерации при большом изменении уровня радиосигнала. По этой причине разработчики установили ограничительные диоды со спорной полезностью. Я тестировал доработанный УКВ-блок на этот предмет и не мог найти подобного эффекта, чтобы это сыграло роль при качественном ЧМ-приёме. Смещение было в пределах нескольких килогерц при изменении напряжения сигнала от уровня шума до 30 мВ (размах) на эмиттере транзистора смесителя. Вероятно, этот миф появился из-за неудачных схем, где напряжение питания зависит от уровня сигнала, например, когда от действия АРУ меняется ток потребления и стабилизатор не может это нейтрализовать. Это как раз про заводской "Океан", и не только.

Транзисторы серии ГТ313 на частотах выше 75 МГц имеют большой разброс по коэффициенту шума при опти-

мальном токе коллектора 5 мА. При токе 1 мА дело хуже, и в диапазоне 87,5...108 МГц качество работы становится тяжело предсказуемым. К началу 1980-х годов появились бюджетные кремниевые транзисторы для диапазона УКВ/СВЧ, и общее число транзисторов в приёмнике уже мало влияло на его стоимость. Можно было разрабатывать схемы узлов более технологичными для производства и с предсказуемым качеством. Поэтому в дальнейшем

6.1. Простой вариант

К концу 1980-х годов схема УКВ-блока стала существенно проще. На **рис. 9** показана схема в приёмнике Selena-215/Selena-217 для диапазона 87...108 МГц из 1990-х годов с плюсовым напряжением питания.

Самый плохой момент в этом варианте — низкий коллекторный импеданс смесительного транзистора КТ3126Б (VT3). В результате полоса пропускания

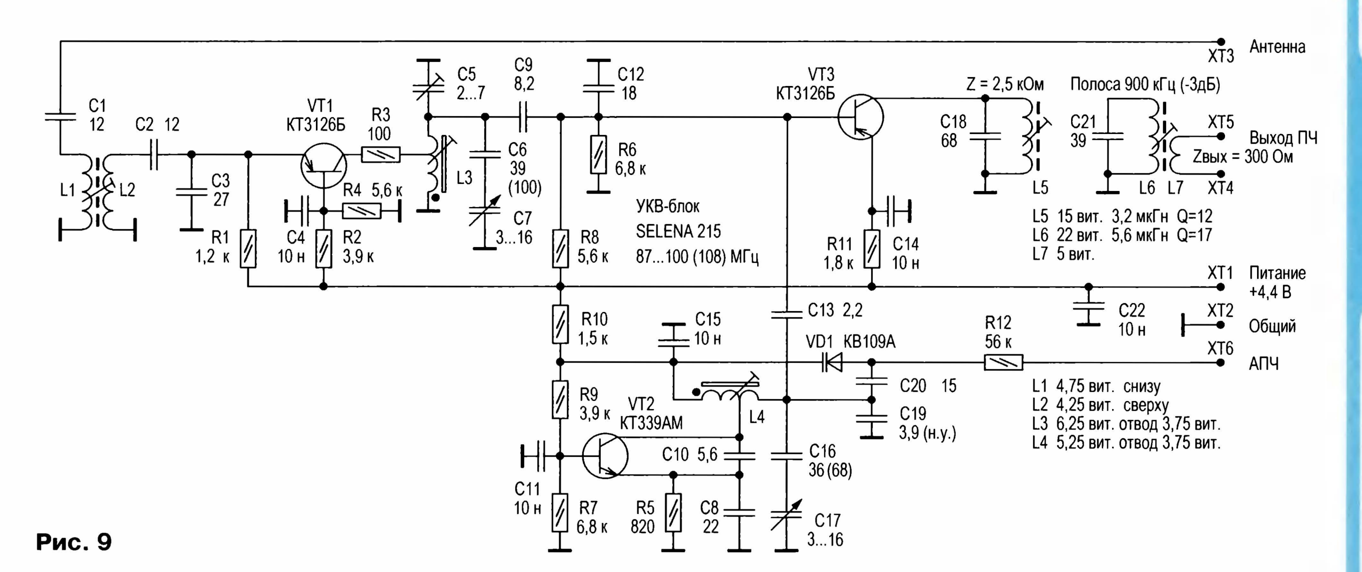


Рис. 9

родина ток покоя смесителя снижается на 15...25 %, косвенно это можно определить, измерив напряжение на резисторе R11.

В этой версии УКВ-блока разводка общего провода сделана "на троечку", поэтому рекомендуется установить множество проволочных перемычек между участками общего провода.

Применение транзистора серии КТ368 с увеличенным выходным импедансом в смесителе уже улучшит избирательность фильтра ПЧ, но эта главная проблема этим не решается до конца.

с 1985 г. стали применять УКВ-блок на трёх транзисторах. Однако это не привело к заметному улучшению параметров блока, так как и в новом варианте частота гетеродина также зависела от перепадов напряжения питания, что осталось недоделкой до конца выпуска приёмников.

Совмещение гетеродина и смесителя в одном каскаде заметно ограничивает динамический диапазон по интермодуляции для мощных сигналов, и это главный и неисправимый недостаток в старом варианте, что и оправдает его замену.

При наличии качественного транзистора в УВЧ коэффициент шума блока получается небольшим. Там можно установить более современный транзистор серий КТ3127, КТ3128 или КТ363Б с током покоя 0,8...0,9 мА и этим немного улучшить коэффициент шума старого УКВ-блока для работы далеко за городом. Можно переделать на транзистор ГТ311Д и установить в приёмниках выпуска после 1985 г., тогда следует увеличить ёмкость конденсатора C2 до 33 пФ, а ёмкость конденсатора C9 — до 27 пФ.

6. УКВ-блок на трёх транзисторах для модернизации приёмника "Океан-209"

Как гостям из будущего, нам дана возможность улучшить старые приёмники с доработанным УКВ-блоком из приёмников более поздних выпусков.

выходного ПЧ-фильтра составляет более 900 кГц и его скаты АЧХ очень пологие. То есть, если отдельно измерить УКВ-блок по интермодуляции, он показывает вполне приемлемые результаты. Также отдельное измерение первого каскада УПЧ не выявит ничего удивительно плохого. А вместе они выдают плачевный результат из-за отсутствия канальной селективности, технический прогресс в разных цехах дал сбой.

При минусовом напряжении питания в приёмнике "Океан-209" надо заменить транзисторы VT1 и VT3 (КТ3126Б) транзисторами КТ368А(М), а транзистор VT2 (КТ3126Б) транзистором ГТ313Б ($h_{21э}$ > 40 при токе коллектора 1 мА) или транзистором КТ3108В. Все контурные конденсаторы в фильтрах заменить конденсаторами из керамики NP0, а блокировочные конденсаторы современными аналогами. В гетеродине конденсатор C16 должен быть с ТКЕ М750 или хотя бы М47.

Сопротивление резистора R10 надо уменьшить до 820 Ом, и параллельно конденсатору C15 установить оксидный конденсатор ёмкостью не менее 22 мкФ. Элементы системы АПЧ убрать, и на месте конденсатора C20 установить подстроечный конденсатор ёмкостью 2...7 пФ (верхний по схеме вывод соединить с общим проводом). Уменьшить ёмкость конденсатора C8 до 1,5...1 пФ, так как гетеродин станет мощнее работать. Правильность подбора ёмкости конденсатора C8 проявляется тем, что при выключении гете-

6.2. Улучшенный вариант

Этот же УКВ-блок поздних выпусков можно модифицировать в соответствии со схемой на **рис. 10**, существенно улучшив линейность для приёма в городе, да и за городом хватит чувствительности.

Входной фильтр на катушках индуктивности L1 и L2 настроен полным ввинчиванием ферритового подстроечника. Для этого берут более короткий подстроечник от КПИ в УПЧ 10700 МГц или из КВ-модулей либо алмазным инструментом срезают 2 мм. Это уменьшит связь контуров для вхождения в режим связанных контуров с более выраженной дальней селективностью. С такой настройкой индуктивность катушки L1 будет 380 нГн, а катушки L2 — около 190 нГн, и получается АЧХ с плоской вершиной в диапазоне 87,5...108 МГц. Ток покоя транзистора УВЧ (VT1) должен быть 0,8 мА, что обеспечит входное сопротивление этого каскада около 36 Ом.

В гетеродине меняют почти все элементы, при этом улучшается блокировка и для низких частот, стягивается общая проводка распределённым размещением конденсаторов C106, C105 и C11. Интересным моментом оказалась отличная пригодность германиевого транзистора ГТ313Б ($h_{21э}$ > 45), с ним получаются отличная стабильность частоты (ТКЧ менее 12 кГц/К) и чистый

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

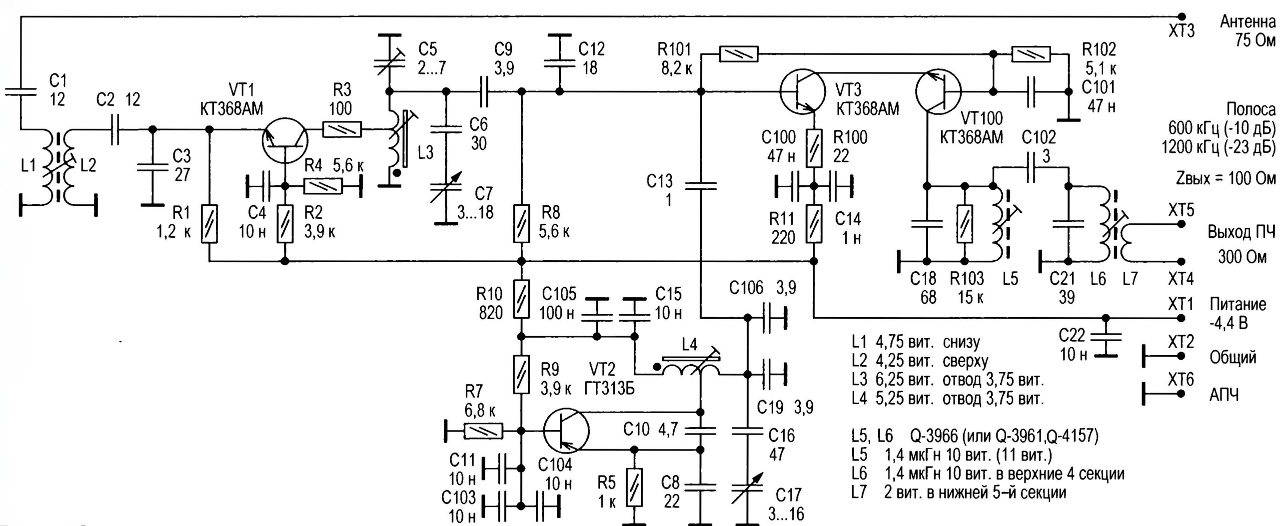


Рис. 10

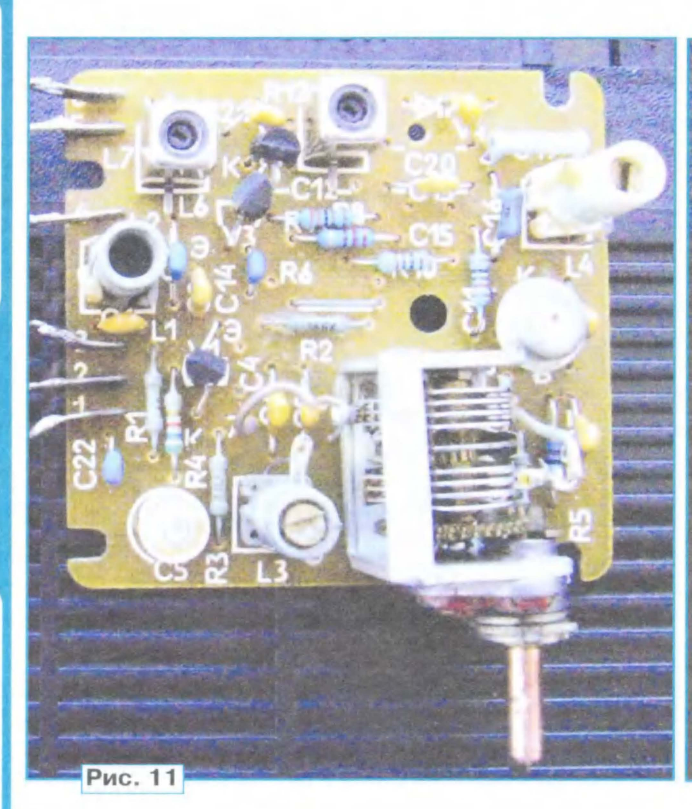


Рис. 11

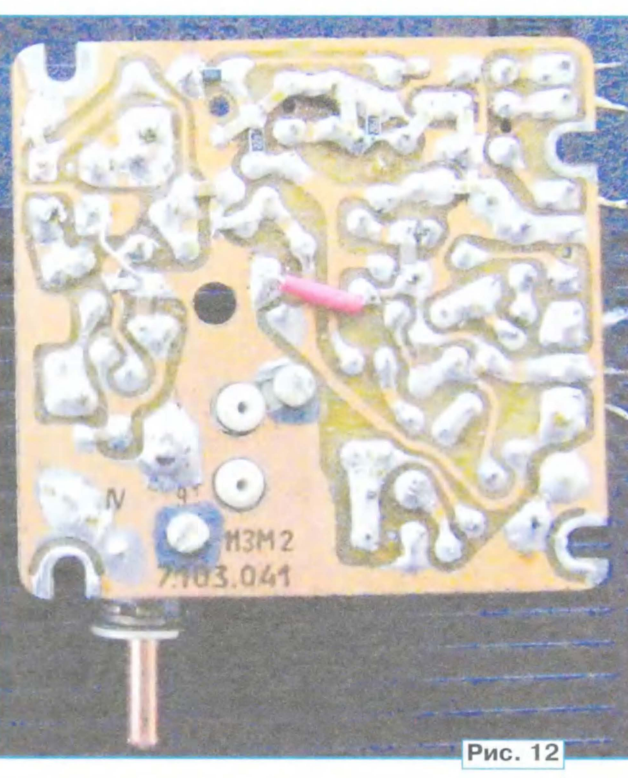


Рис. 12

спектр с малым шумом вблизи несущей. С увеличением тока и напряжения за счёт уменьшения сопротивления резистора R10 растёт амплитуда сигнала гетеродина, и ёмкость конденсатора C13 можно уменьшить до 1 пФ, что существенно облегчит настройку сопряжения. Удаляют элементы системы АПЧ, её проводники используются для улучшенного смесителя. К сожалению, для подстроечного конденсатора место не найдётся, нужно "вручную" подбирать конденсаторы C106 и C19 для установки диапазона перестройки.

Смеситель модифицирован под каскодную схему, транзистор VT100 развяжет высокоомный резонансный выход ПЧ от смесителя, что даст существенное "лишнее" усиление. Резистор R100 создаст заметную ООС, что увеличит динамический диапазон не менее чем на 10 дБ и вернёт усиление на умеренное значение. Получается такая же отличная канальная избирательность, как это было реализовано в старых УКВ-блоках до 1984 г. и во многих элитных ламповых УКВ-приёмниках. Транзистор VT100 монтируют эмиттером в отверстие для коллектора транзистора коллектора VT3, а припаивают к проводникам, оставшимся от удалённых элементов системы АПЧ.

Открытая конструкция выходного фильтра ПЧ, хорошее усиление транзистора VT100, высокая добротность контура на КПИ L5 — всё это способствует возникновению самовозбуждения. Поэтому КПИ L5 и L6 заменены экранированными (изделия Q-3966, Q-4175 на **www.quartz1.com**, **www.mirekom.ru**). Конденсатором C102 можно подбирать оптимальную ширину полосы пропускания (300...400 кГц по уровню −6 дБ). Экраны заземляются одним выводом, для этого сверлят отверстия диаметром 1,2 мм. Обмотку связи L7 к выходу мотают в нижней секции каркаса. Этот вариант выходного фильтра ПЧ не рас-

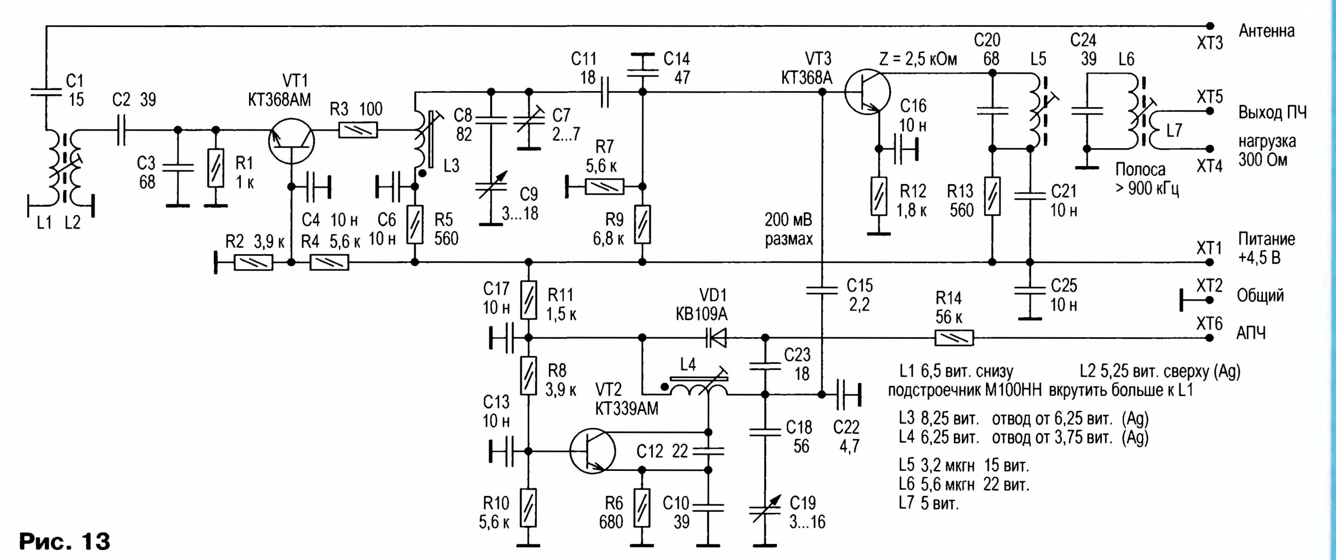


Рис. 13

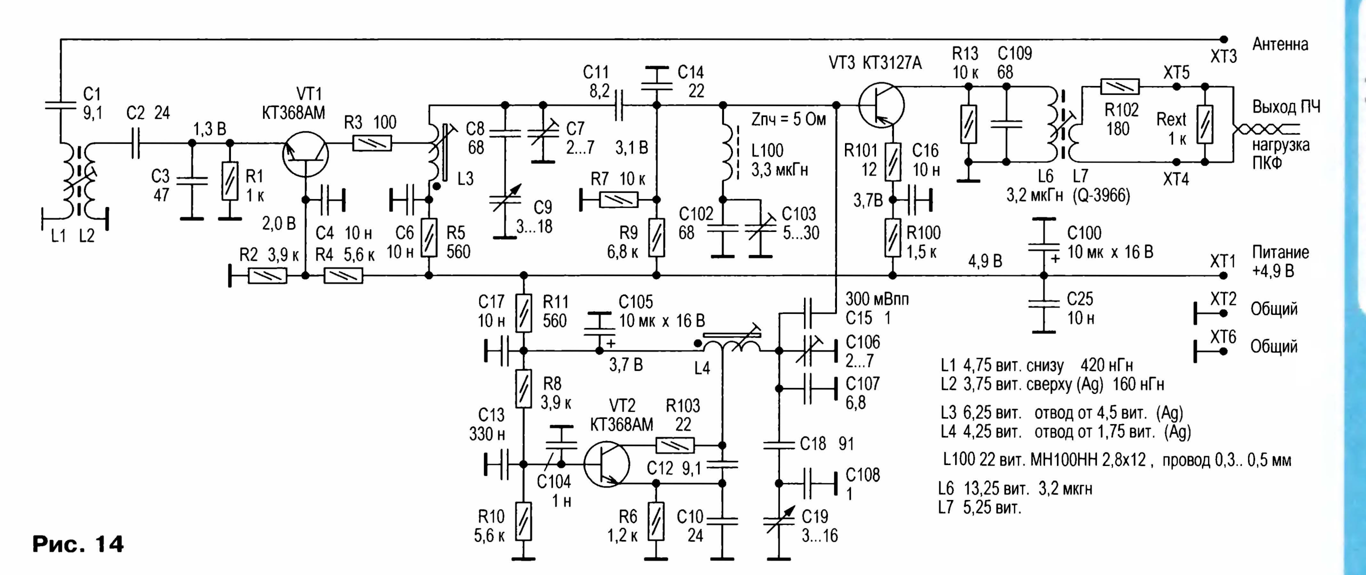


Рис. 14

считан на работу с ПКФ, поэтому, как его установить, будет рассказано далее. На **рис. 11** и **рис. 12** показан вид доработанного УКВ-блока.

7. Доработка УКВ-блока для приёмника "Океан-214"

Для приёмника "Океан-214" выпуска 1986 г. на заводе разработаны разные УКВ-блоки, схему, показанную на **рис. 13** (диапазон OIRT), можно считать самой хорошей из всех, но и здесь имеется несколько слабых моментов.

Недостаточно высокий коллекторный импеданс смесителя обсуждался ранее. Гетеродин на транзисторе КТ339АМ при частотах выше 90 МГц тяжело запускается. Элементы системы АПЧ по указанным выше причинам лишние. КПИ L5 странным образом заземляется через конденсатор C21 на линию питания. Доработка ведётся в соответствии со схемой на **рис. 14** и монтажом на **рис. 15** и **рис. 16**.

УПЧ в приёмниках выпуска после 1985 г. имеет существенные недостатки, и установка ПКФ перед первым УПЧ чуть ли не обязательное мероприятие. Соответственно эта схема разработана с учётом наличия ПКФ на плате УПЧ. К тому же предполагается увеличенное напряжение питания +4,9...+5,1 В.

7.1. Подготовка

Для начала надо удалить транзисторы VT2, VT3 и элементы системы АПЧ C23, VD1, R14. Проводники системы АПЧ целесообразно использовать для улучшения общего провода и для установки подстроечного конденсатора в гетеродине. Удаляют весь компаунд с катушек и платы.

7.2. Катушки L5, L6 и смеситель

Принципиальные изменения схемы найдём в смесителе. Эмиттерная цепь с ООС (R101 = 12 Ом) и увеличенный размах сигнала гетеродина (R11 = 560 Ом) обеспечат рост динамического диапазона на 10 дБ. Коллекторная нагрузка заземлена напрямую.

Катушку L6 заменяют экранированной (размеры экрана — 7×7 мм). Катушка L100 и конденсаторы C102, C103 на входе смесителя работают как режекторный фильтр на частоту 10700 кГц и не пропускают КВ-сигналы в тракт, такую простую трактовку чаще всего читаем в публикациях о подобных схемах. Куда важнее, что этот режекторный контур создаёт низкий импеданс (около 5 Ом) на базе транзистора VT3 на частоте 10700 кГц, при этом влияние вредной ООС через ёмкость $C_{КБ}$ уменьшается. Для сигналов ПЧ смеситель работает в схеме с ОБ с большим импедансом к нагрузке и большой развязкой входа и выхода смесителя.

Контур на катушках L6, L7 настроен на частоту 10700 кГц, резистор R102 частично шунтирует узел для широкополосного согласования с ПКФ. Парал-

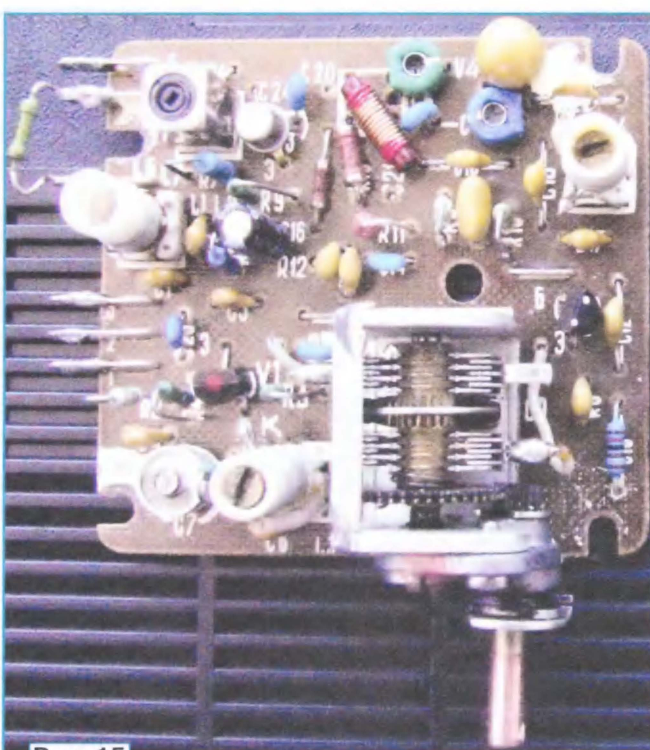


Рис. 15

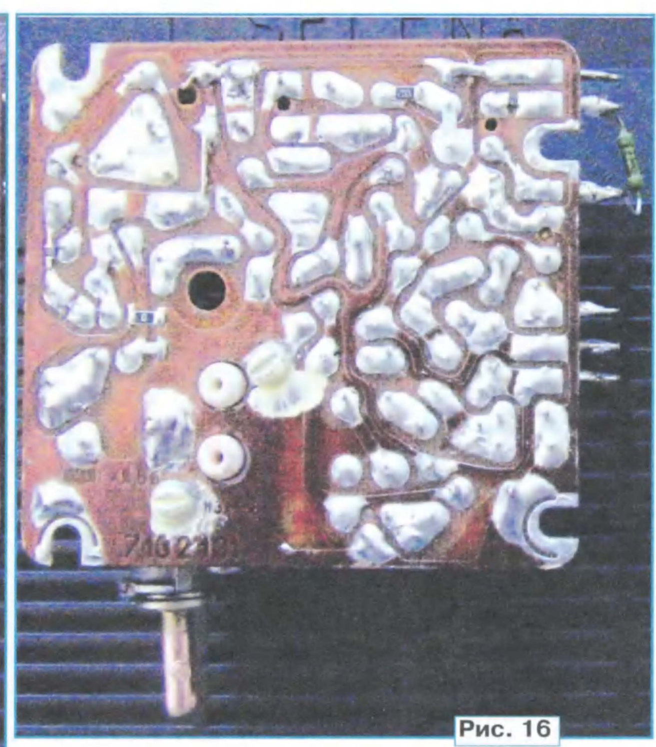


Рис. 16

лельно контактам XT4 и XT5 установлен резистор сопротивлением 1 кОм для обеспечения импеданса до нужного значения 330 Ом для ПКФ (на рис. 16 этот резистор справа сверху). Это разделение — важный момент для удобного налаживания правильной формы АЧХ в ПКФ, при этом в смесителе снижаются искажения сигналов преобразования вне полосы пропускания ПКФ. Для заземления экрана КПИ L6 и L7 надо сверлить отверстия диаметром 1,2 мм и заземлять только с одной стороны. Выходную обмотку L7 наматывают в нижнюю секцию каркаса.

Каскад на транзисторе VT3 проверяют на передачу сигнала на частоте 10700 кГц подачей пробного сигнала через резистор сопротивлением 1 кОм и разделительный конденсатор ёмкостью 1 нФ на базу смесителя. Катушкой L100 (или конденсатором C102) настроить провал (!) на частоте 10700 кГц, настройка катушки L6 повлияет на АЧХ в ПКФ. Подбором R_{ext} осуществляют тонкую настройку АЧХ ПКФ при нагрузке 330 Ом на выходе ПКФ или при работе первого УПЧ после его доработки.

7.3. Входной узел и УВЧ

Выпаивают катушки L1, L2, L3 и переделывают их обмотки. Вместо катушки L3 сначала устанавливают резистор 51 Ом к коллектору VT1 и подключают измерительный прибор через кабель туда же. На антенный вход подают сигнал размахом не более 30 мВ от генератора с выходным импедансом 75 Ом, согласующий аттенюатор должен находиться непосредственно на входе УКВ-блока. Настраивают АЧХ в соответствии с рис. 8, при этом можно вместо конденсаторов C1, C2 временно использовать подстроечные конденсаторы, а по итогам настройки установить идеально подходящие конденсаторы постоянной ёмкости.

7.4. Выходной УВЧ-контур

Катушку L3 надо установить в новом исполнении и поставить конденсатор C15 = 1 пФ, но его со стороны гетеродина временно заземлить по ВЧ выводным конденсатором ёмкостью 1 нФ, транзистор VT2 пока не устанавливать. Параллельно катушке L6 надо установить резистор сопротивлением 51 Ом и подключить к нему измерительный прибор. На вход УКВ-блока подать сигнал размахом не более 5 мВ и настроить фильтр на катушке L3 с диапазоном перестройки 87,2...107,9 МГц (без экранировки блока) при полном ходе переменного конденсатора C9. При отстройке на 21,4 МГц (зеркальный канал) затухание должно быть более 24 дБ. На практике зеркальный приём — это не основная проблема в УКВ-радиоприёмниках, так как ширина УКВ-диапазона менее 21,4 МГц ($2\times F_{пч}$), и только в редких случаях мешают мощные сигналы авиадиапазона, которые поражали бы именно интересующую частоту приёма. Избирательность выходного УВЧ-контура нужна в первую очередь в городских условиях для снижения числа мощных сигналов, поступающих на смеситель.

7.5. Гетеродин

Устанавливают все элементы гетеродина в соответствии с новой схемой, при этом надо убрать временный заземляющий конденсатор ёмкостью 1 нФ, установленный ранее у конденсатора C15. Элементы C104 и R103 должны быть типоразмера 0805 или 0603 и установлены как можно ближе к транзистору. Рекомендуется переставить КПИ гетеродина после её переделки с разворотом на 180 градусов, что упростит разводку проводников на плате и создание общего центра заземления. Отвод к коллектору от КПИ при этом останется на старом отверстии платы. Нововведённый подстроечный конденсатор C106 позволит точнее установить перекрытие гетеродина на верхней частоте 118,6 МГц (без экранировки). Для проверки гетеродинного сигнала можно измерить ток смесителя. При заземлении базы VT2 и отсутствии генерации ток должен снизится на 15...20 %.

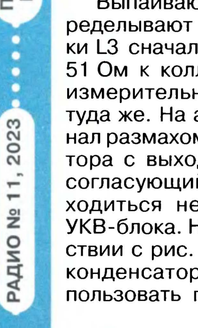
7.6. Установка УКВ-блока

Подключают плату УКВ-блока к приёмнику вне корпуса и проверяют принципиальную работоспособность и правильность предварительной настройки, а также отсутствие самовозбуждения. Устанавливают плату на основание корпуса и окончательно настраивают сначала гетеродин по краям диапазона, а потом выходной УВЧ-контур, контрольные частоты сопряжения — 92 МГц и 104 МГц.

Устанавливают экран УКВ-блока и, при необходимости, с помощью подстроечников КПИ проводят коррекцию, если ранее не было учтено смещение на 200 кГц. Монтируют колесо привода, устанавливают его совместный ход с КПЕ для тракта АМ и фиксируют все болты. В заключение корректируют позицию указателя на шкале.

8. Доработка УКВ-блока выпуска после 1988 г.

Эти типы УКВ-блоков упрощены до предела, и качество УКВ-блоков 1976—



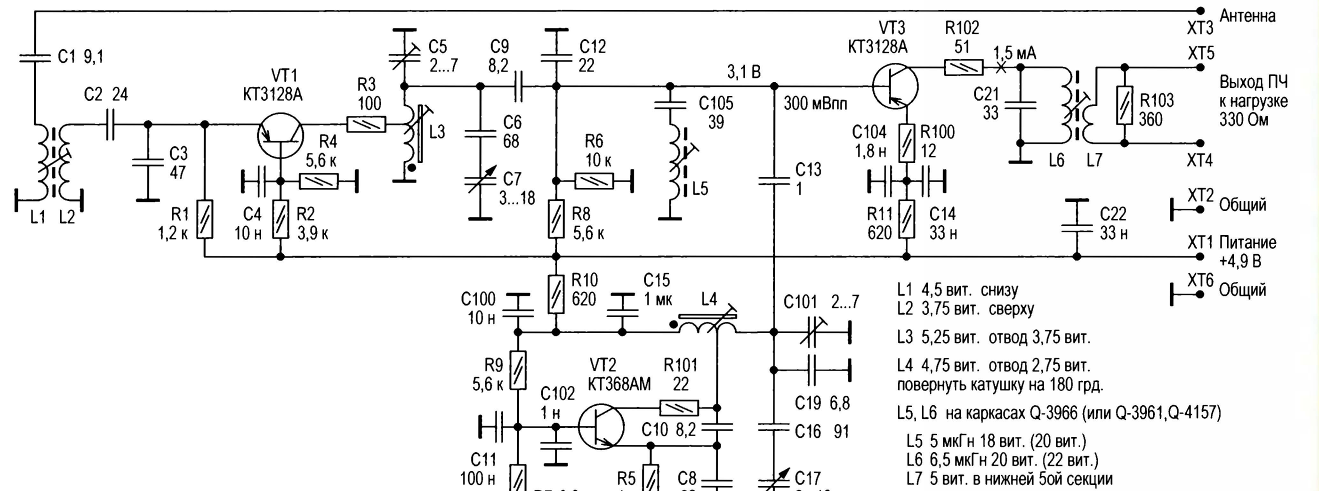


Рис. 17

1986 гг. выпуска окончательно утеряно. Модернизированный вариант такого УКВ-блока для доработанного приёмника "Океан-214" и подобных с увеличенным напряжением питания +5 В и ПКФ показан на **рис. 17**. Для простоты и унификации применяются легко доступные транзисторы КТ3128А, немного лучше сработали бы транзисторы КТ3127А в смесителе. Режекторный контур L5C105 на экранированной КПИ размерами 7×7 мм настраивается с помощью его подстроечника. КПИ L6 и L7 предпочтительно установить экранированные. Резистор R103 должен быть доступным для удобного налаживания АЧХ ПКФ. Гетеродин на транзисторе КТ368 стоит проверить на СВЧ-генерацию, резистор R101 следует установить близко к транзистору, увеличив его сопротивление до 68 Ом.

9. Заключение

Этим завершается наше путешествие по времени и "Океанам" и оставляет активных его участников на зимний сезон рукоделия и приятного радиослушания. В это время проект идёт дальше, разрабатываются новые схемы для замены заводских печатных плат, которые переведут приёмники уже в наш век. При этом не теряется историческая привязка проекта, в новом варианте используется множество удачных советских компонентов, и на выходе получается приёмник высшей категории для приятного радиослушания и процесса творческого самообразования.

От редакции. *Дополнительные материалы находятся по адресу* ***http://ftp.radio.ru/pub/2023/11/okean-6.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Универсальное разрядно-зарядное устройство

А. ДЫМОВ, г. Оренбург

Неминуемое расширение номенклатуры эксплуатируемых аккумуляторов различных типов привело к необходимости доработки разрядно-зарядного устройства, описание которого приведено в [1]. Попытка оптимизации программы для возможного расширения списка аккумуляторов оказалась безуспешной из-за недостатка программной памяти микроконтроллера (МК). Пришлось решать эту проблему кардинальным изменением некоторых узлов устройства. Был изготовлен другой модуль управления на основе более мощного МК, возможности которого позволили значительно расширить список типов обслуживаемых аккумуляторов до 23. Кроме того, широкий интервал напряжений обслуживаемых аккумуляторов вынудил принять меры для защиты устройства от непредвиденных ситуаций. Для чего был изготовлен модуль защиты, который отключает аккумулятор от устройства в случае таких ситуаций, а также при переключении режимов. Электронная нагрузка в предыдущем варианте [1] имела фиксированное напряжение ограничения, в этом оно устанавливается программно, в зависимости от номинального напряжения обслуживаемого аккумулятора. Кроме того, устройство защиты фиксирует отсутствие переменного сетевого напряжения 230 В. Если напряжение на входе устройства отсутствует более двух периодов, запускается функция аварийного сохранения текущих параметров для последующего восстановления процесса обслуживания. Для защиты от сбоев программы используется сторожевой таймер. При подключении аккумулятора к адаптеру с неправильной полярностью устройство выводит на дисплей соответствующее сообщение и звуковой сигнал. Некоторые изменения были внесены в основную плату, плату сетевого фильтра и источник питания, которые будут подробно освещены далее.

В **табл. 1** приведён список аккумуляторов, которые способно обслуживать устройство и выделенные номера адаптерам под конкретный тип и конструкцию аккумулятора для каждого канала обслуживания.

Схемы основных модулей устройства подробно описаны в [1], здесь будет уделено внимание только тем изменениям, которые были внесены в схемы в результате модернизации. Схема пре-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Таблица 1



Выделенные номера		Датчик температуры теплоотвода	Описание аккумулятора
0			
Канал		Тип аккумулятора	
1	2		
1—4	5—8	Ni-Mh	Никель-металл-гидридный
9, 10	11, 12	Ni-Cd	Никель-кадмиевый
13	14	2Ni	Батарея из двух никель-металл-гидридных или никель-кадмиевых
15	16	3Ni	Батарея из трёх никель-металл-гидридных или никель-кадмиевых
17	18	4Ni	Батарея из четырёх никель-металл-гидридных или никель-кадмиевых
19	20	5Ni	Батарея из пяти никель-металл-гидридных или никель-кадмиевых
21	22	6Ni	Батарея из шести никель-металл-гидридных или никель-кадмиевых
23	24	7Ni	Батарея из семи никель-металл-гидридных или никель-кадмиевых
25	26	8Ni	Батарея из восьми никель-металл-гидридных или никель-кадмиевых
27, 28	29, 30	Ni-Zn	Никель-цинковый
31—35	36—40	Li-Po	Литий-полимерный
41—45	46—50	Li-Ion	Литий-ионный
51—53	54—56	Li-Mn	Литий-марганцевый
57—59	60—62	Li-Co	Литий-кобальтовый
63—65	66—68	Li-Nca	Литий-никель-кобальт-алюминиевый
69—71	72—74	Li-Nmc	Литий-никель-марганец-кобальт-оксидный
75—77	78—80	Li-Ti	Литий-титанатный
81—83	84—86	Li-Fe	Литий-железо-фосфатный
87	88	LiFePO4	Батарея из четырёх литий-железо-фосфатных
89	90	Sla-2v	Свинцовый кислотный или гелевый напряжением 2 В
91	92	Sla-4v	Свинцовый кислотный или гелевый напряжением 4 В
93	94	Sla-6v	Свинцовый кислотный или гелевый напряжением 6 В
95	96	Sla-12v	Свинцовый кислотный или гелевый напряжением 12 В

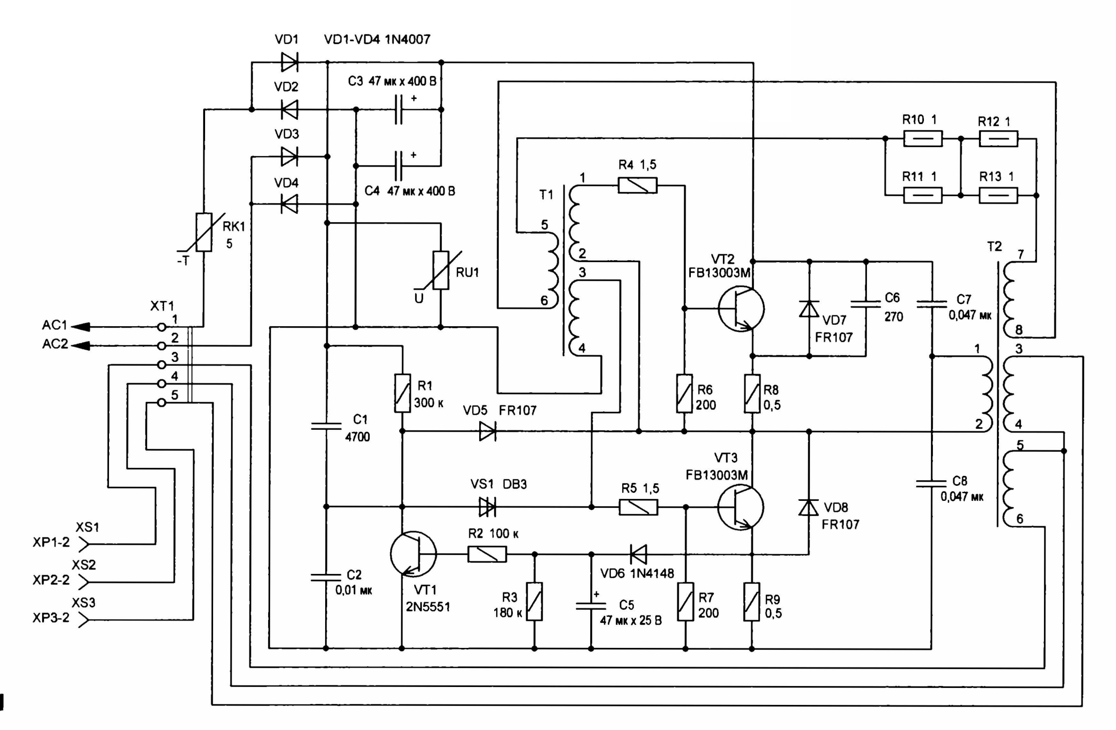


Рис. 1

образователя сетевого напряжения (**рис. 1**) осталась без изменений, только к обмоткам 3, 4 и 5, 6 выходного трансформатора Т2 добавляются по три витка однотипного с обмотками провода. Это необходимо для увеличения разности между входным и выходным напряжением регуляторов зарядного тока для возможности зарядки аккумуляторов напряжением 12 В.

Для соединения преобразователя напряжения с основной платой устройства ранее использовалась клеммная колодка, которая оказалась не очень надёжной и была удалена. Вместо неё использовались одиночные посеребрённые контакты диаметром 2,5 мм от разъёма СШР. Штыри были впаяны в основную плату. На **рис. 2** это ХР1—ХР3, гнёзда XS1—XS3 проводами соединены с колодкой ХТ1 преобразователя (см. рис. 1), гнёзда изолированы термоусаживаемой трубкой.

Схема регуляторов зарядного тока (рис. 2) имеет незначительные изменения. Как было отмечено выше, для зарядки аккумуляторов напряжением 12 В было несколько увеличено напряжение на входе регуляторов зарядного тока, кроме того, были заменены дроссе-

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

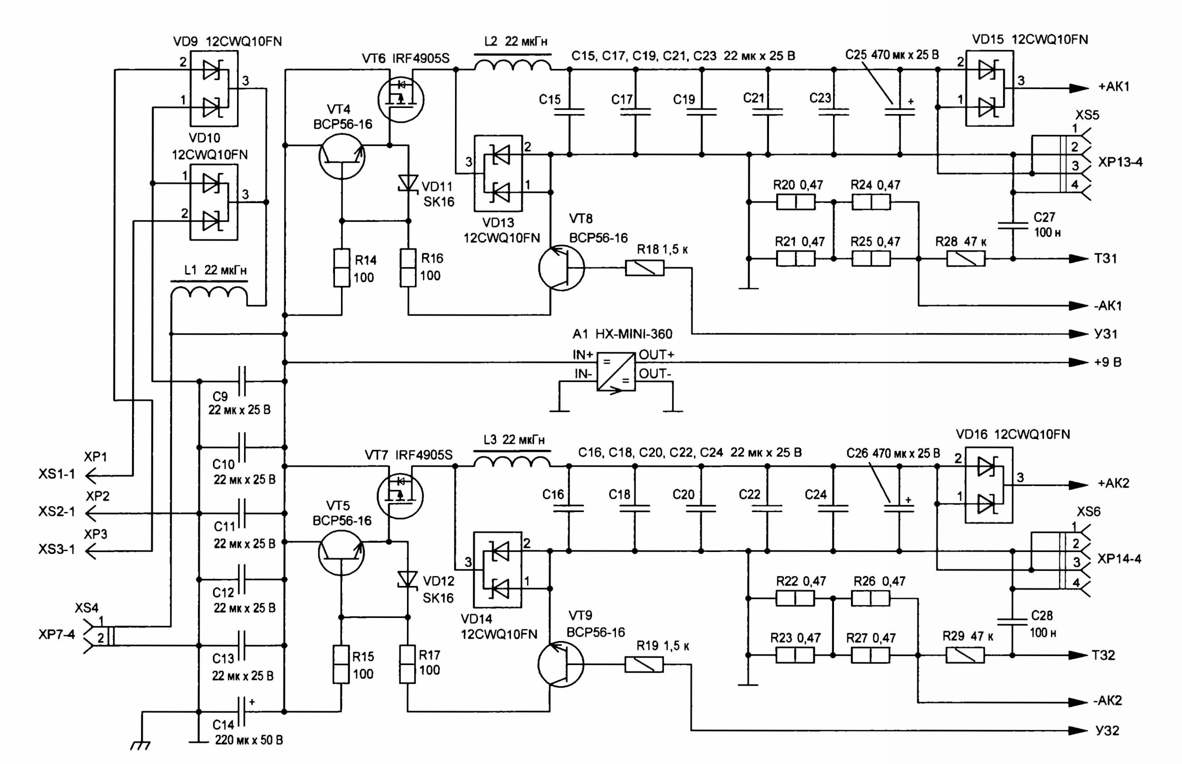


Рис. 2

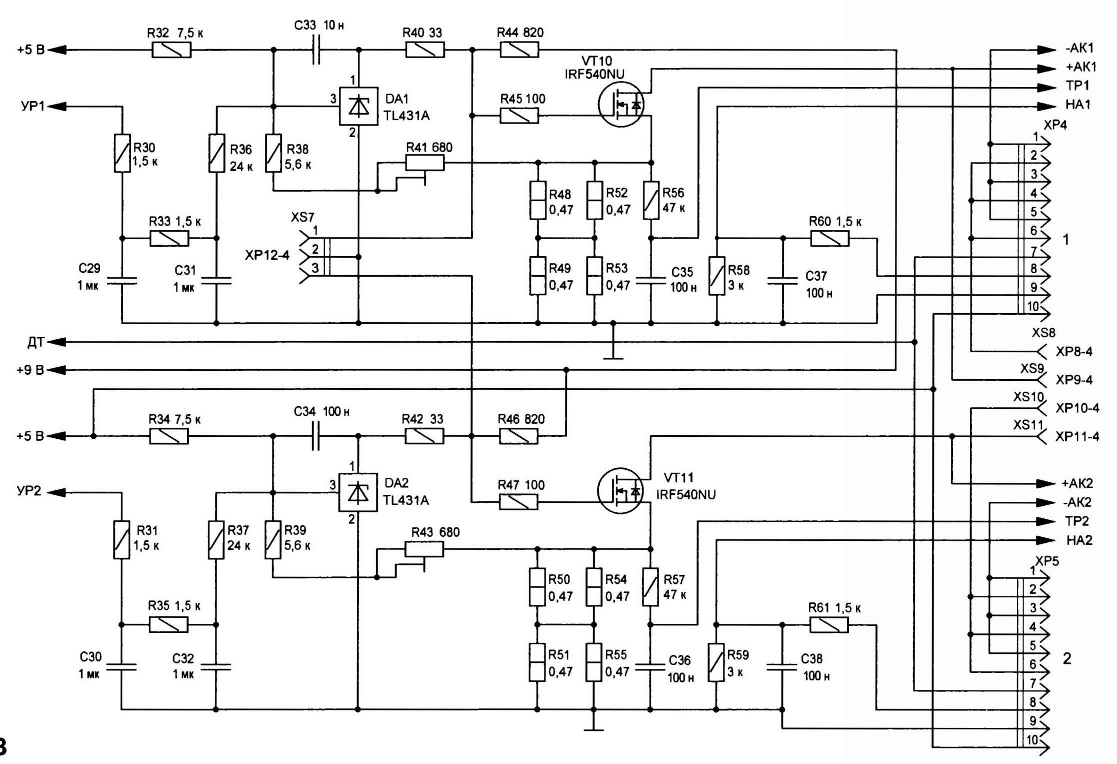


Рис. 3

ли L2, L3 на большую индуктивность того же типа, чтобы несколько снизить скважность ШИМ. Без этих доработок по напряжению и дросселями индуктивностью 15 мкГн при скважности более 50 % дроссели уже находились на грани насыщения с потерей реактивного сопротивления, что приводило к возникновению сквозного тока. Кроме этих доработок, пришлось программно ограничить выходную мощность регулятора зарядного тока до 8 Вт на один канал. Для снижения нагрева токоизмерительные резисторы были составлены из четырёх последовательно-параллельных резисторов R20—R27 типоразмера 2512 с допуском ±1 % с более чем вдвое большим сопротивлением, что позволило увеличить разрешающую способность при измерении токов, но пришлось ограничить максимальный ток зарядки с 2500 мА до 2300 мА. Разъёмы XS5 и XS6 типа BLD-4 используются для подключения к электронным

нагрузкам модуля защиты. К ним припаяны четырёхпроводные шлейфовые кабели длиной около 70 мм, которые, в свою очередь, припаиваются к контактным площадкам основной платы. Через разъём XS4 типа BLS-2 входным постоянным напряжением регуляторов зарядного тока осуществляется электропитание релейной группы в модуле защиты. К нему припаян двухпроводный шлейфовый кабель длиной около 120 мм, который, в свою очередь, припаян к контактным площадкам основной платы.

В схеме регулятора разрядного тока (**рис. 3**) также заменены токоизмерительные резисторы R48—R55 на последовательно-параллельное соединение из четырёх резисторов, тип которых указан выше. Это вызвало необходимость изменения сопротивлений резисторов цепей обратной связи R32, R36, R38 и R34, R37, R39. Также добавлен разъём XS7 типа BLS-3 для подключения к модулю защиты, который блокирует работу транзисторов VT10, VT11 в необходимых случаях. Резисторы R45 и R47 в затворах транзисторов ограничивают разрядный ток ёмкости затвора при блокировке. Одиночные разъёмы XS8—XS11 ножевого типа В-2,8 мм предназначены для подключения к модулю защиты и соединяются проводами МГТФ-0,5 длиной около 70 мм с соответствующими контактными площадками основной платы.

Модуль защиты, схема которого отображена на **рис. 4**, содержит программно управляемую электронную нагрузку, релейную защиту отключения аккумулятора от устройства и блокировки разрядного тока, узел контроля сетевого напряжения 230 В и узел контроля подключения аккумулятора с неправильной полярностью. Модуль защиты подключается шлейфовым десятипроводным кабелем с разъёмом XS12 типа IDC-10F непосредственно к модулю управления. В зависимости от типа обслуживаемого аккумулятора программно определяется напряжение ограничения электронной нагрузки для каждого канала. С выходов микроконтроллера сигналы ШИМ-генераторов через резисторы R71—R74, ФНЧ R76C41 и R77C42 в виде постоянного напряжения поступают на базы транзисторов VT16 и VT17 для управления транзисторами VT19 и VT20, которые выполняют функцию нагрузок через разъёмы XP13, XP14 типа PLD-4R. Напряжение обратной связи через резисторы R82—R85 поступает в эмиттеры транзисторов VT16 и VT17, осуществляя стабилизацию напряжения ограничения. В отсутствие режима ограничения транзисторы VT16, VT17 входили бы в насыщение, диоды сборки VD22 ограничивают насыщение этих транзисторов.

Отключение сетевого напряжения 230 В хоть и редкая, но вполне возможная ситуация, которая нарушит весь процесс обслуживания, и придётся всё начинать сначала. Для исключения такой ситуации используется узел контроля, сигнализирующий об этом микроконтроллеру, который экстренно сохранит текущие параметры процесса обслуживания, и в дальнейшем можно продолжить процесс с прерванного места. При наличии сетевого напряжения 230 В импульсы с оптрона датчика сетевого напряжения поступают на разъём XP6 типа PLS-2 и через резистор R62 постоянно разряжают конденсатор C39. Через резисторы R63, R64 протекает ток зарядки этого конденсатора от источника питания напряжением 9 В, которое поступает через разъём XS12 с модуля управления. Падение напряжения на резисторе R63 удерживает транзистор VT12 в открытом состоянии, ток которого через резистор R67 питает обмотку реле K1. Контакты реле K1 замыкают цепь электропитания обмоток реле K2—K5 с разъёма XP7 типа PLS-2. При отключении сетевого напряжения 230 В конденсатор C39 зарядится в течение двух отсутствующих периодов сетевого напряжения. Уменьшение зарядного тока закроет транзистор VT12, реле K1 отключится и разомкнёт цепь электропитания релейной группы K2—K5. Низкий уровень напряжения на реле K1 через диод VD20.1 поступает через разъём XS12 в модуль управления, сигнализируя микроконтроллеру об аварийной ситуации и выполнении действий по сохранению текущих данных процесса. Реле K4, K5 с мощными контактами предназначены для отключения аккумуляторов от устройства и управляются транзисторами VT18, VT21 из модуля управления. Контакты этих реле соединены через разъёмы XP8—XP11 ножевого типа А-2,8 мм с основной платой. В исходном состоянии замкнуты контакты 1 и 2 этих реле, которые подключают контакты, предназначенные для положительных полюсов аккумулятора, к узлу определения неправильной полярности подключаемого аккумулятора. В исходном состоянии создаваемое делителем R66R68 напряжение удерживает в открытом состоянии транзис-

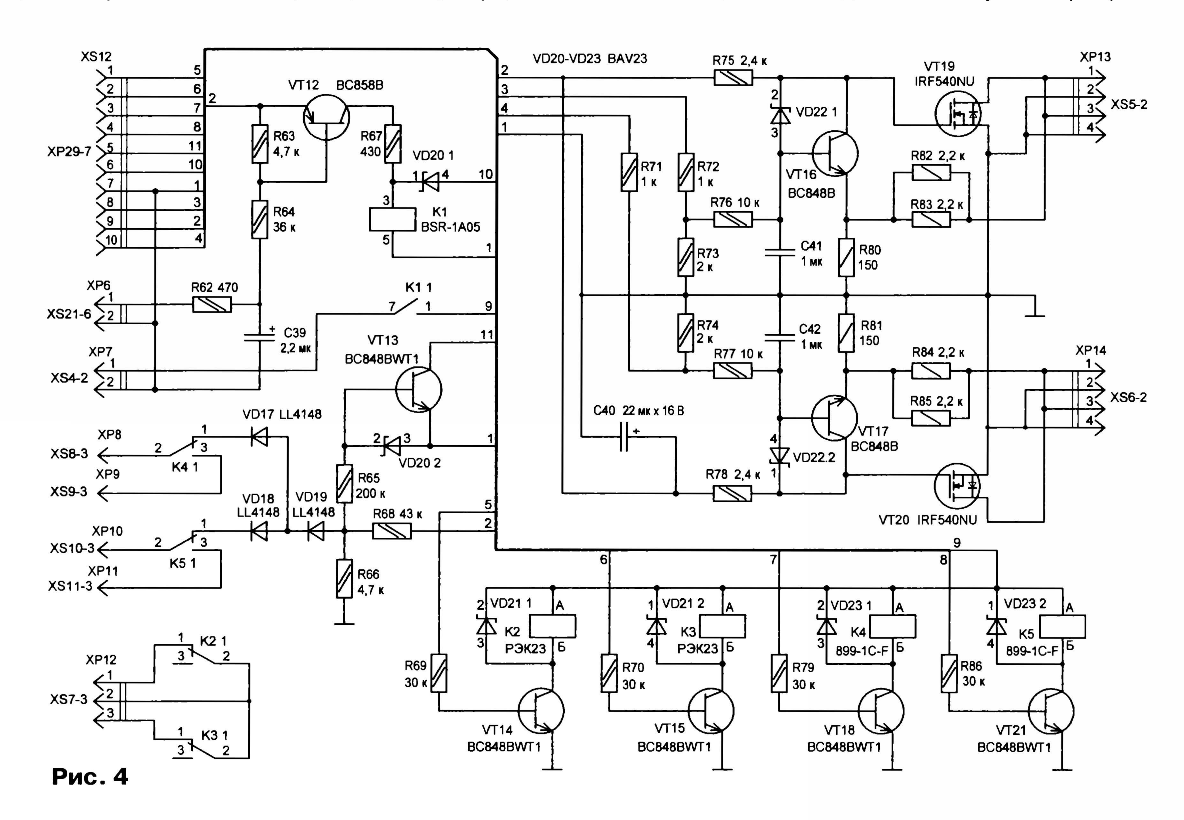


Рис. 4

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 11, 2023

тор VT13 и низким уровнем на коллекторе сообщает в модуль управления о нормальном состоянии. При напряжении −0,3...−0,5 В на контактах подключаемого аккумулятора открываются диоды VD17—VD19, снижая напряжение на делителе и закрывая транзистор VT13. Высоким уровнем на коллекторе транзистора VT13 в модуль управления сообщается микроконтроллеру о неправильном подключении аккумулятора, который извещает об этом выводом сообщения на дисплей и звуковым сигналом. Реле K2, K3 управляются транзисторами VT14, VT15 из модуля управления. Контактами 1 и 2 этих реле через разъём XP12 типа PLS-3 блокируются транзисторы VT10, VT11 регуля-

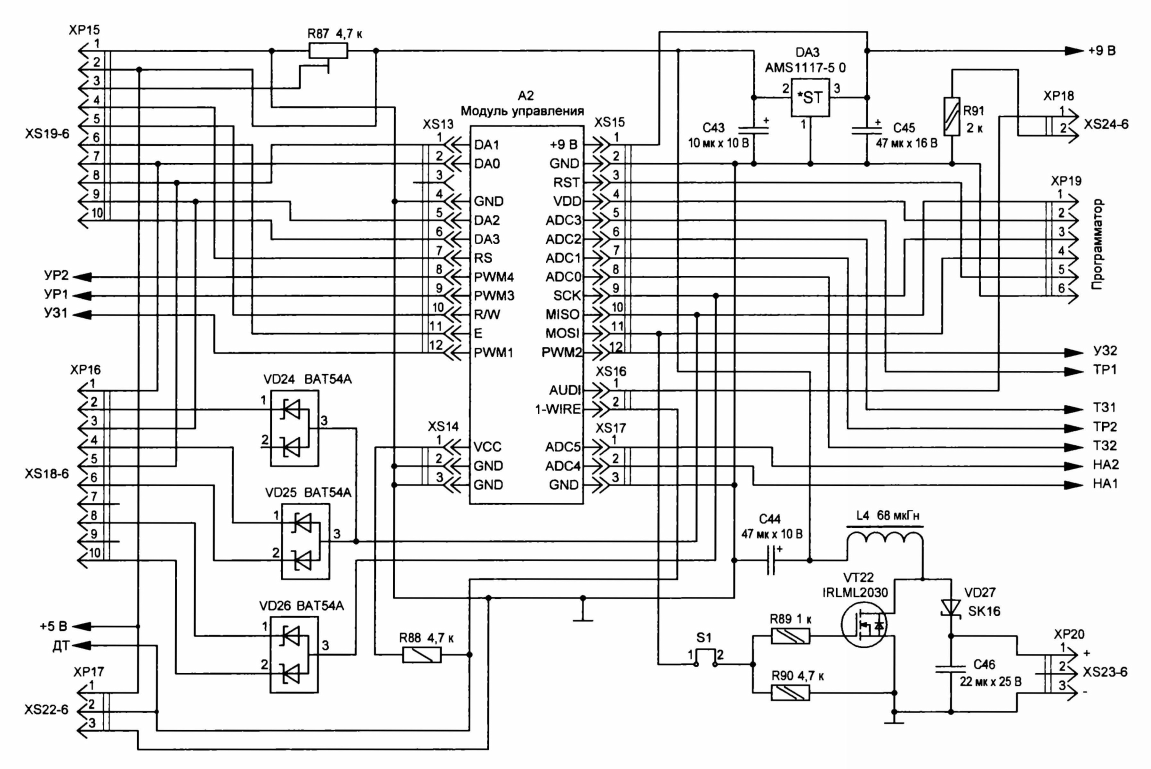


Рис. 5

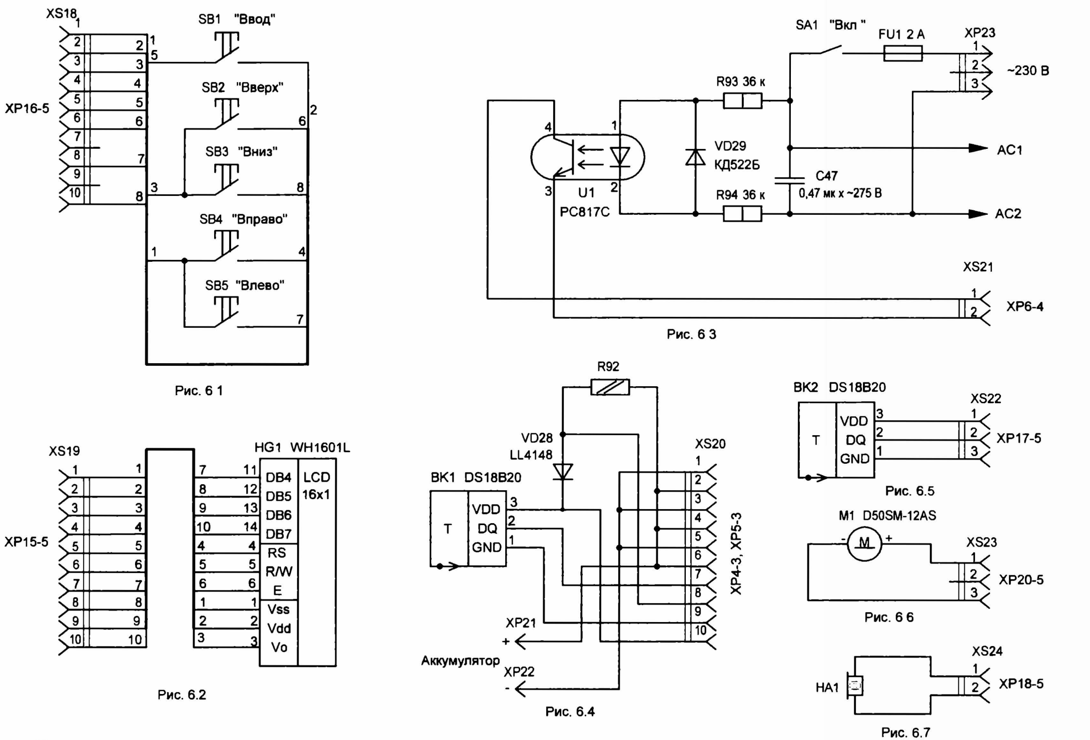


Рис. 6

тора разрядного тока во всех случаях, кроме нормально текущего режима разрядки аккумуляторов.

Схема устройства ввода/вывода показана на **рис. 5**, она отображает связи модуля управления с периферийными устройствами, входящими в состав как подключаемые (**рис. 6**). Эти схемы изменений не имеют, кроме номеров условных обозначений компонентов.

Схема датчика сетевого напряжения показана на рис. 6.3. Она дополнена резисторами R93, R94, которые могут быть любого (не SMD) типа мощностью не менее 1 Вт, диодом VD29 и оптроном U1. Эти компоненты предназначены для контроля наличия сетевого напряжения 230 В. Выход оптрона через разъём XS21 типа BLS-2 подключается к модулю защиты. К нему припаян двухпроводный шлейфовый кабель длиной около 120 мм, который, в свою очередь, припаян к контактным площадкам сетевого фильтра.

Схема адаптеров (рис. 6.4) одинакова для всех типов аккумуляторов и отличается только сопротивлением резистора R92, который входит в состав делителя для измерения напряжения, и его значение определяется напряжением аккумулятора. Именно из-за этого резистора возникла необходимость присваивать индивидуальные номера для каждого адаптера. Как известно, все резисторы имеют разброс от указанного номинала. Потому для каждого адаптера необходима калибровка измерителя напряжения, в результате которой определяется реальный коэффициент деления и сохраняется в выделенном массиве EEPROM микроконтроллера под присвоенным номером в адаптере. Эти номера также записываются в EEPROM датчиков температуры BK1 адаптеров, для чего используется сервисная программа этого устройства.

В сервисной программе калибровки эти номера являются идентификаторами типа аккумулятора, определяют напряжение калибровки измерителя напряжения и коэффициент деления по умолчанию. В **табл. 2** приведены сопротивления резистора R92, напряжения калибровки и значения коэффициента деления по умолчанию.

Схема модуля управления изображена на **рис. 7**, в состав которого входят микроконтроллер DD1 ATmega128A, стабилизатор напряжения 5 В DA4 в корпусе SOT-89 и разъёмы для связи с внешними устройствами. Расположение разъёмов XP24—XP28 типа PLS с соответствующим числом контактов осталось таким же, как и на модуле Arduino [1], для связи с модулем защиты добавлен разъём XP29 типа PLD-10. Ионистор C51 5R5D11F22V [2], резистор R95 и диод VD30 предназначены для электропитания микроконтроллера и более надёжного сохранения текущих данных при отключении сетевого напряжения 230 В. Для сохранения этих

Таблица 2

Тип аккумулятора	Сопротивление резистора R92, кОм	Напряжение калибровки, В	Коэффициент деления по умолчанию
Ni-Mh, Ni-Cd	1,5	1,5	2
2Ni	6,8	3	3,767
3Ni	12	4,5	5,5
4Ni	18	6	7,5
5Ni	22	7,5	8,833
6Ni	27	9	10,5
7N	33	10,5	12,5
8Ni	39	12	14,5
Ni-Zn	2	1,7	2,167
Li-Po, Li-Ion, Li-Mn, Li-Co, Li-Nca, Li-Nmc	9,1	4,2	4,533
Li-Ti	4,3	2,8	2,933
Li-Fe	6,8	3,6	3,767
LiFePO4	39	12	14,5
Sla-2v	3,3	2,4	2,6
Sla-4v	12	4,5	5,5
Sla-6v	18	6	7,5
Sla-12v	39	12	14,5

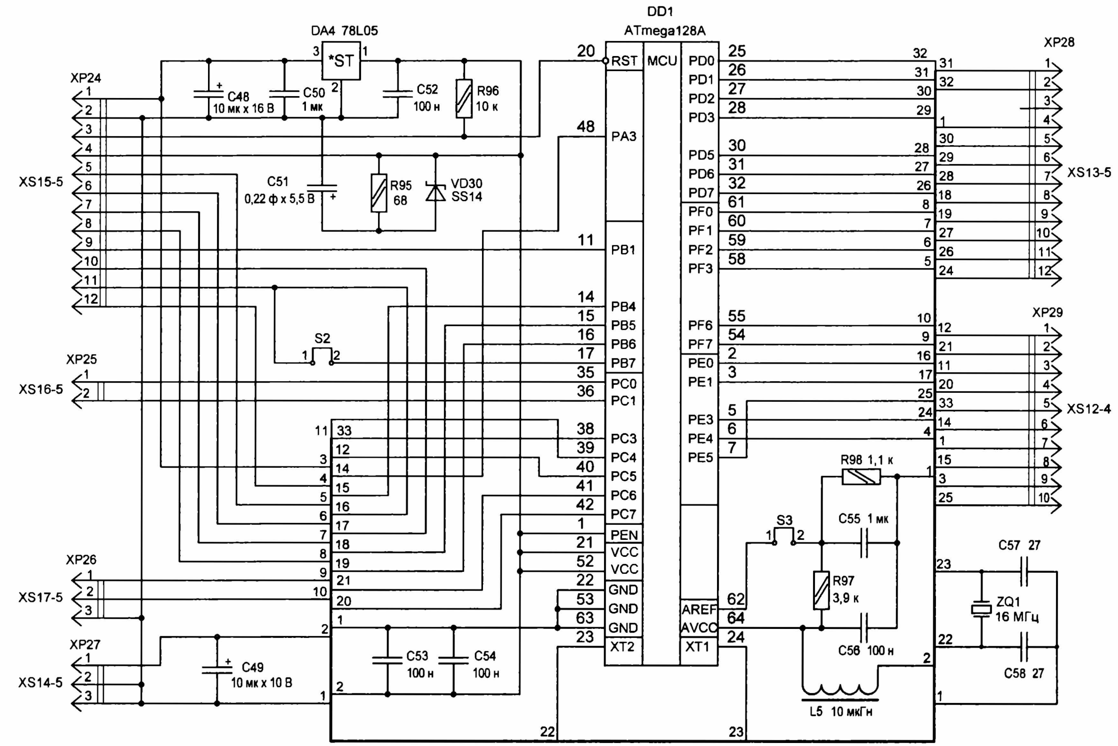


Рис. 7

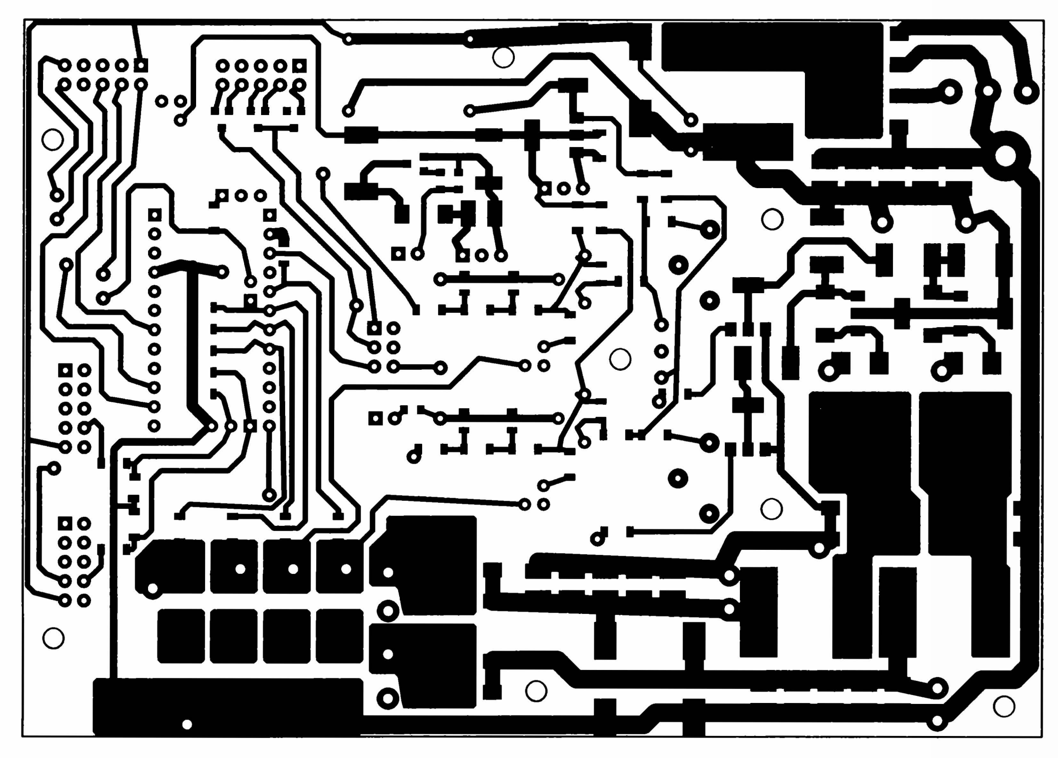


Рис. 8

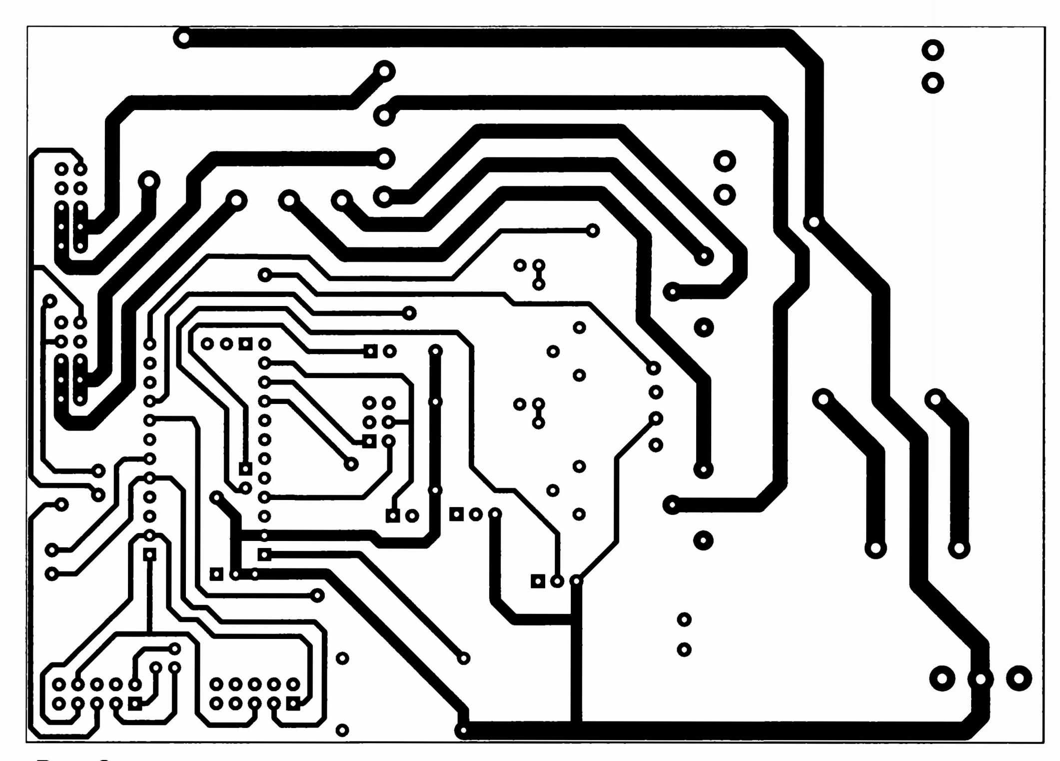


Рис. 9

данных используется отдельная, специально выделенная область в EEPROM. В микроконтроллере отсутствует внутренний ИОН напряжением 1,1 В, имеется только ИОН с напряжением 2,56 В, который включён по умолчанию. Пришлось использовать внешний ИОН напряжением 1,1 В, формируемый делителем R97R98. Горький опыт привёл к необходимости использовать перемычку S3, которая предохраняет внутренний переключатель ИОН микроконтроллера, для которого при включённом по умолчанию внутреннем ИОН 2,56 В делитель R97R98 является недопустимой нагрузкой. Только после загрузки программы в микроконтроллер можно замкнуть перемычку S3 нанесением капли припоя, которую уже не удаляют при необходимости последующих загрузок программы. Перемычка S2 также предназначена для размыкания двух портов на время загрузки программы, которую после загрузки программы необходимо установить.

Чертежи базовой платы с внешними размерами 135×95 мм и расположение на ней элементов показаны на **рис. 8—рис. 10**. Металлизированные отверстия на чертежах размещения элементов показаны чёрным. В своей основе плата сохранила свои размеры и имеет незначительные изменения в топологии. Большая часть элементов осталась на своих прежних местах, включая разъёмы XS13—XS17 типа PBS для подключения модуля управления.

Чертежи платы модуля защиты размерами 75×60 мм и расположение на ней элементов показаны на **рис. 11—рис. 14**. Для крепления платы использовались латунные стойки PCHSN-6 с резьбой М3, которые были вкручены между рёбрами теплоотвода. Для разъёмов XP6, XP7, XP12—XP14 на плате рекомендуется нанести маркировку первого вывода, для чего сверлом диаметром 1,5 мм делают небольшое углубление и заполняют любой яркой краской.

Плата датчика сетевого напряжения имеет размеры 38×43 мм, её чертёж и расположение на ней элементов показаны на **рис. 15—рис. 18**. Чертежи платы модуля управления размерами 75×40 мм и расположение на ней элементов показаны на **рис. 19—рис. 22**.

Все платы — двухсторонние, они изготовлены из фольгированного стек-

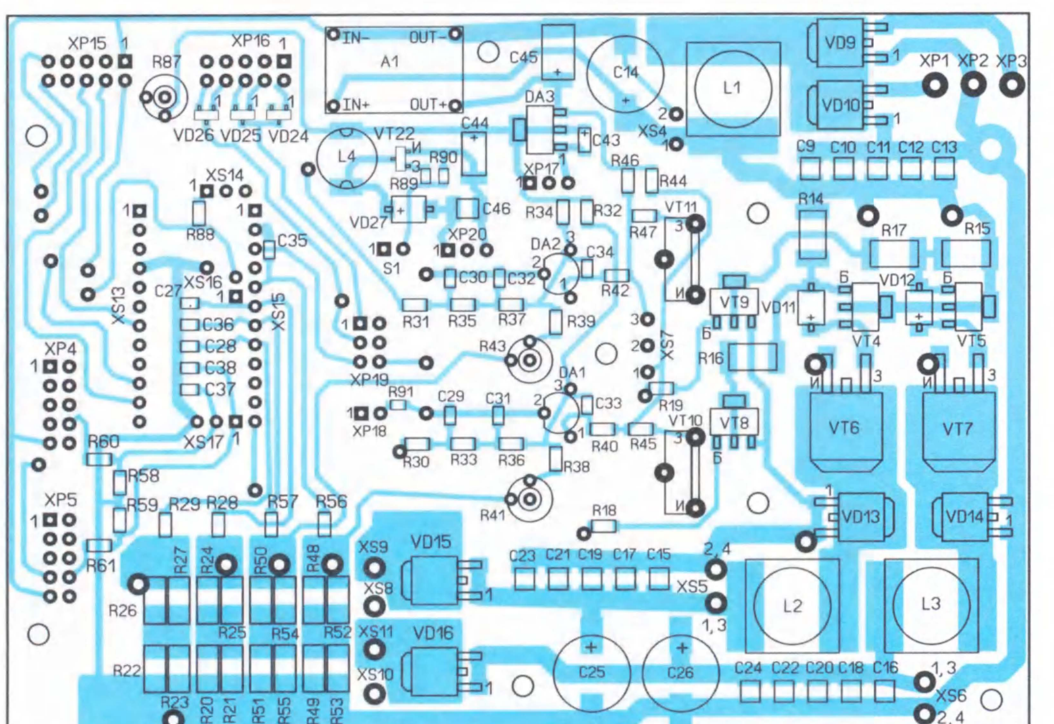


Рис. 10

лотекстолита толщиной 1,5...2 мм. Большая часть компонентов — для поверхностного монтажа, конденсатор C39 — алюминиевый оксидный из серии EZV от HITANO, конденсаторы C40, C48 — танталовые типоразмера 3525, конденсатор C49 — танталовый 3216. Остальные конденсаторы — типоразмера 0805, резисторы — типоразмеров 0805, 1206. Реле K2, K3 имеют сопротивление обмоток 1900 Ом и без проблем могут быть заменены на реле РЭС49 с таким же сопротивлением обмоток. Реле K4, K5 должны иметь сопротивление обмоток 1600 Ом. Дроссель L5 — CDRH4D18, кварцевый резонатор ZQ1 — HC-49SM для поверхностного монтажа.

В платах используется достаточно большое число переходных отверстий, в качестве

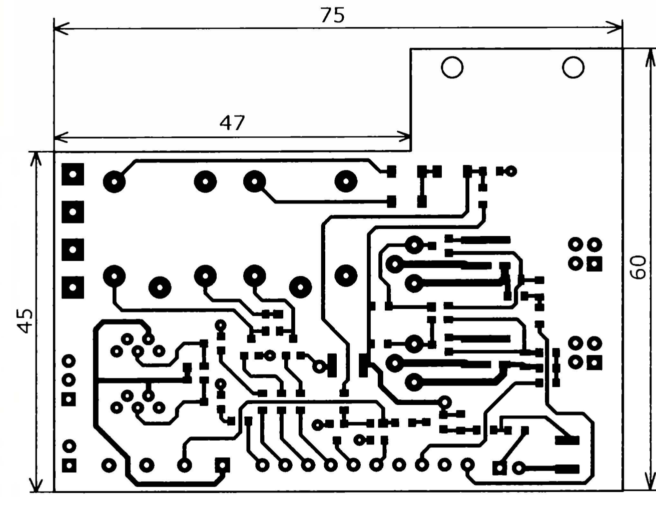


Рис. 11

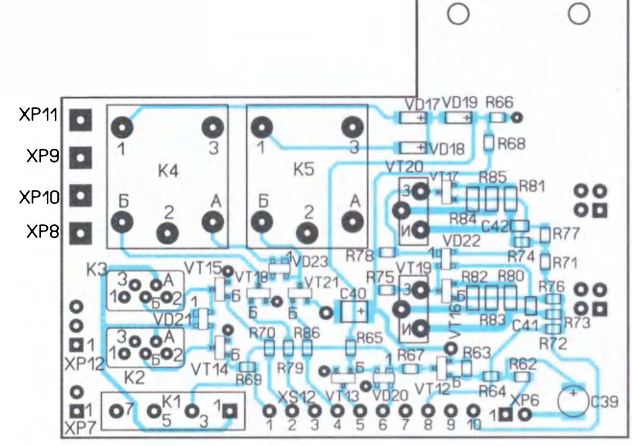


Рис. 13

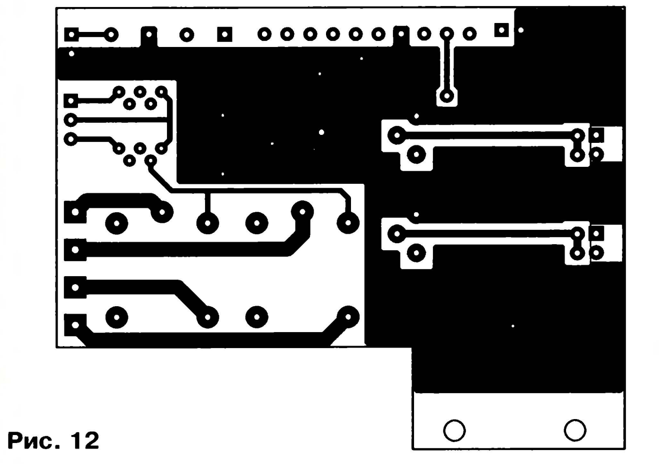


Рис. 12

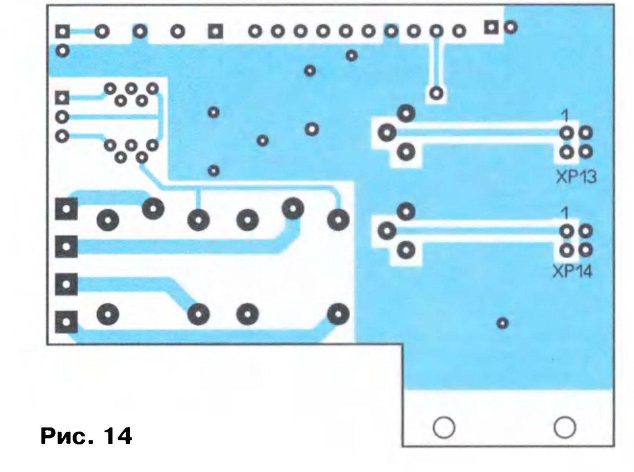


Рис. 14

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

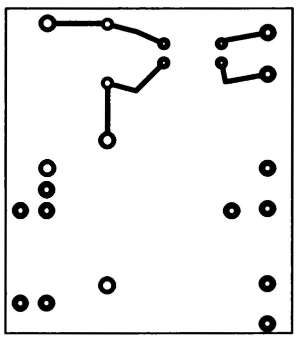


Рис. 15

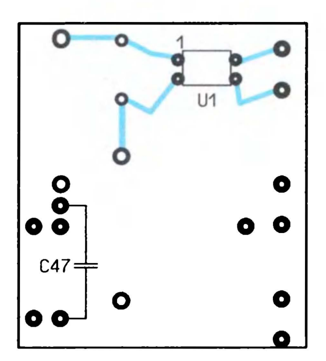


Рис. 17

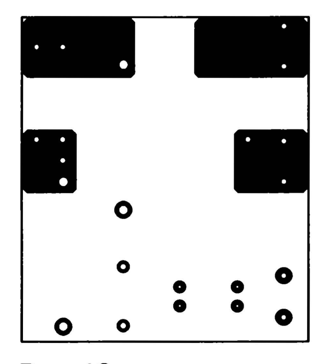


Рис. 16

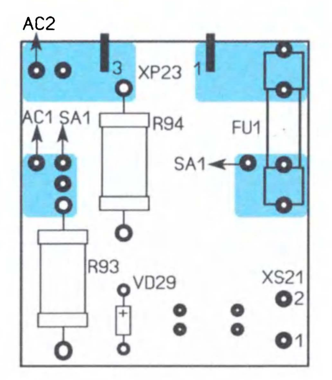


Рис. 18

которых применяются специально предназначенные для этого трубчатые латунные заклёпки диаметром 0,8...1,2 мм, в зависимости от тока в цепи и от того, будет ли в переходное отверстие вставляться вывод элемента. Рекомендации по их применению подробно описаны в [1]. После изготовления плат рекомендуется уделить время контролю цепей на обрыв и замыкание, обратить внимание на качество пайки между печатными проводниками и переходными заклёпками. Особенно тщательно проверяется качество пайки микроконтроллера, желательно с лупой, очень близкое расположение выводов способствует малозаметным межвыводным замыканиям и некачественной пайке.

Возможные варианты изготовления адаптеров под конкретный тип и конструкцию аккумулятора подробно показаны в [1]. Таких вариантов может быть множество, в зависимости от индивидуальных требований и своего видения конструктивного оформления, предоставляя широкие возможности для импровизации. Один из вариантов адаптеров для батареи Ni-Mh или Ni-Cd аккумуляторов и LiFePo4 аккумуляторов показан на **рис. 23**. Адаптер для батареи Ni-Mh или Ni-Cd аккумуляторов выполнен в виде прищепки, по аналогии с адаптером для Li-Po аккумулятора, только был сделан более широкий захват по толщине и использован другой разъём для подключения аккумулятора. Адаптер для LiFePO4 аккумулятора оказался проще всего, ножевые разъёмы, соответствующие разъёмам клемм аккумулятора, припаяны непосредственно к плате адаптера, при подключении адаптера к аккумулятору датчик температуры (**рис. 24**) плотно прижимается к его корпусу. Вид на внутренний монтаж устройства показан на **рис. 25**.

Налаживание начинают с подключения устройства к сети 230 В, при этом необходимо руководствоваться описанием в [1], здесь будут освещены только те пункты, которые имеют отличия от него. При нормальной работе сетевого преобразователя напряжения постоянное напряжение (измеряется мультиметром) на конденсаторе C14 должно

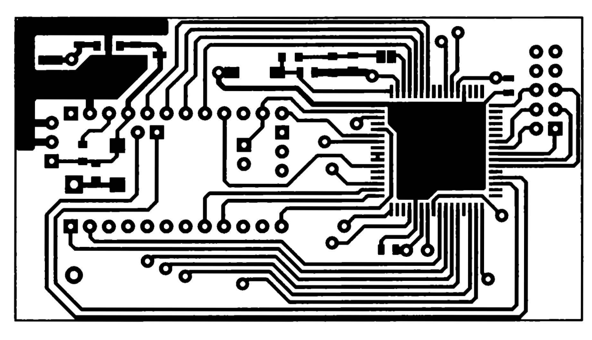


Рис. 19

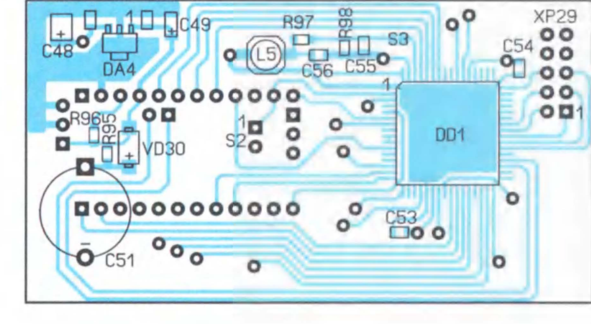


Рис. 21

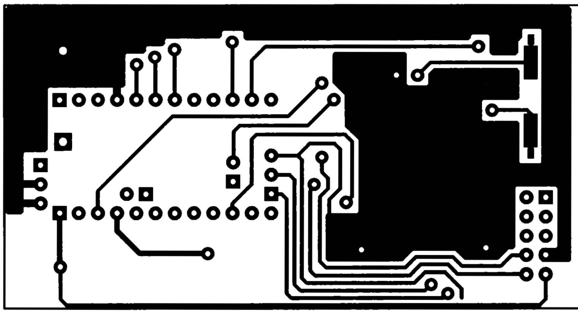


Рис. 20

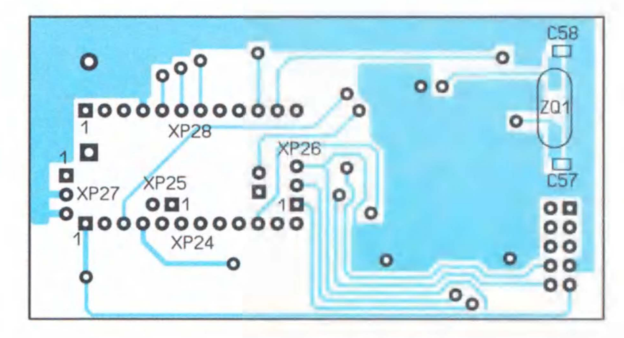


Рис. 22

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

быть немногим более 20 В. Измеряя напряжение на конденсаторе С45, подстроечным резистором на плате преобразователя А1 устанавливают его выходное напряжение 9±0,25 В. Напряжение на конденсаторе С44 должно быть 5 В. Отключают устройство от сети, подключают модуль управления и все неподключённые разъёмы. Убедившись, что разомкнуты перемычки S1—S3, используя доступные средства программирования, подключают ISP-программатор к разъёму ХР19 и подключают сетевое напряжение 230 В к устройству. Измеряют мультиметром постоянное напряжение на конденсаторе С49 в модуле управления, которое должно быть 5 В. В меню программатора выбирают микроконтроллер ATmega128A и устанавливают Fuse-биты в соответствии с **табл. 3**.

Если программирование Fuse-битов прошло успешно, что говорит о нормальном функционировании микроконтроллера, в папке **Программы** выбирают файлы **Multicharger.eep**, **Multicharger.hex** или единый файл **Multicharger.elf** и загружают в микроконтроллер. При успешной загрузке программы на короткое время выводятся титульное сообщение **Урзу v_2.3 2023г** и затем первый по списку обслуживаемый аккумулятор **Акк:1.?? Ni-Mh**. Слева будет отображаться мерцающий курсор, эта позиция является исходной. Подстроечным резистором R87 устанавливают необходимую контрастность дисплея и отключают сетевое напряжение. Затем отключают программатор, устанавливают перемычки S1—S3 и снова включают сетевое напряжение. Кнопками "Вверх" и "Вниз" в исходной позиции проверяют функцию переключения отображения канала **Акк:2.?? Ni-Mh**, кнопками "Вправо" и "Влево" проверяют функцию перемещения курсора, при этом нажатие на любую из кнопок сопровождается звуковым сигналом.

Установкой курсора на тип аккумулятора и кнопками "Вверх" и "Вниз" убеждаются в функционировании ручного переключения типов аккумуляторов. В исходной позиции курсора нажатие на кнопку "Ввод" выводит пункт заголовка сервисной программы калибровки амперметров **Корр. амперметра**, следующим нажатием на эту кнопку выводится пункт заголовка сервисной программы калибровки вольтметров **Корр. вольтметра**, затем нажатием на эту кнопку выводится пункт заголовка сервисной программы тестирования и маркировки датчиков температуры адаптеров **Марк: тест __**. Следующим нажатием завершается выход из сервисных программ.



Рис. 23

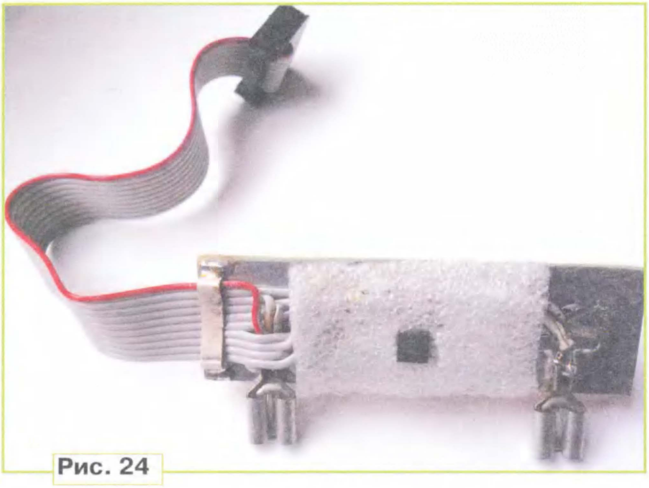


Рис. 24

Для маркировки датчиков температуры адаптеров номерами, в соответствии с табл. 1, выбирают кнопкой "Ввод" пункт сервисной программы **Марк: тест __**, и выбором нужных пунктов кнопками "Вверх" и "Вниз" выполняют действия в соответствии с описанием [1]. После завершения маркировки датчика температуры теплоотвода его отключают от разъёма, не выключая устройства. Далее может продолжиться маркировка датчиков адаптеров, не забывая, что для маркировки должен подключаться к устройству только один датчик адаптера к любому из двух каналов. После выхода из сервисной программы подключается к своему разъёму датчик температуры теплоотвода.

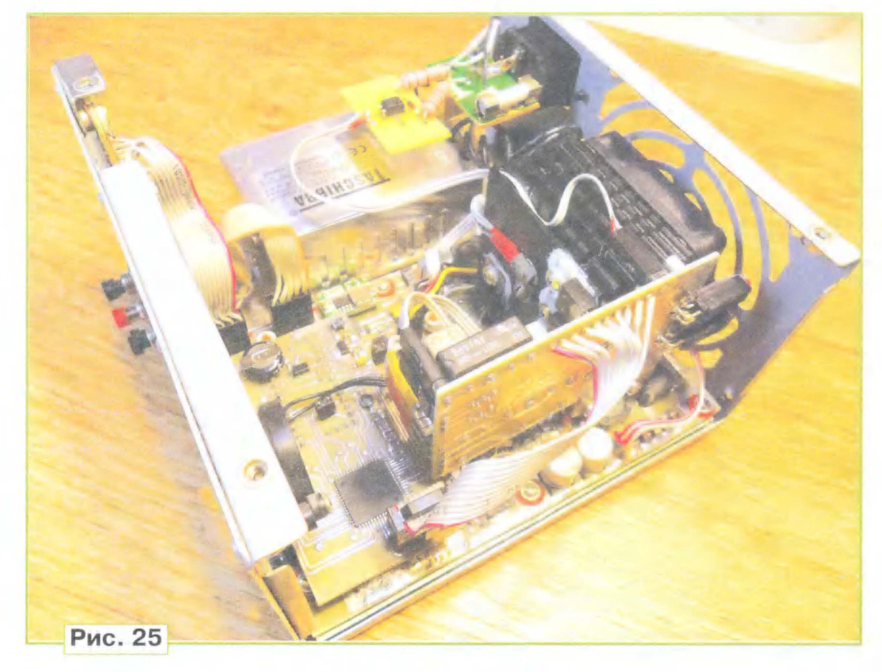


Рис. 25

Далее подготавливается оборудование для проведения калибровки измерителей тока и напряжения согласно описанию в [1]. Необходимо только исключить резистор 10...20 Ом, впаянный в разъём BLS-2, здесь он не понадобится. Кроме того, изменён порядок калибровки, сначала калибруют измерители тока. Перед калибровкой необходимо сбалансировать регуляторы разрядного тока, для этого поворачиваются движки регуляторов R41, R43 до конца против часовой стрелки, включают устройство и выжидают не менее 20 мин для прогрева. Кнопкой

"Ввод" из исходной позиции курсора выбирают пункт **Корр. амперметра**, кнопкой "Вверх" или "Вниз" выбирают пункт **Iраз:1 0,000 А**. Источник питания с установленным напряжением 2...3 В подключают минусовым выводом к минусовому выводу адаптера для первого аккумулятора зажимом "крокодил". Плюсовой вывод подключают с последовательно включёнными в цепь резистором сопротивлением 100 Ом и мультиметром в режиме измерения тока к плюсовому выводу адаптера. Вращением движка резистора R41 по часовой стрелке устанавливают его на границе, где ток начинает увеличиваться, при этом он должен быть менее 1 мА. Переключением цепей источника на клеммы адаптера второго аккумулятора и кнопкой "Вверх" выводится пункт **Iраз:2 0,000 А**. Повторяется операция, приведённая выше, вращением по часовой стрелке движка резистора R43. Далее отключают все цепи от адаптера.

Калибровка измерителей тока осуществляется фиксированным значением **1,250 А**. Кнопкой "Вверх" или "Вниз" из исходной позиции курсора выбирают пункт **Iзар:1 0,000 А** и осуществляют калибровку тока зарядки аккумулятора 1 в соответствии с описанием в [1]. В процессе калибровки возможно перемещение курсора кнопкой "Вправо" или "Влево" на отображаемое значение тока, и нажатием на кнопку "Вверх" или "Вниз" просматривают рассчитанное значение токоизмерительного резистора, например: **Rизм:1 0,4674 Ом**. Это значение записывается в EEPROM микроконтроллера как константа.

Здесь необходимо отметить, что при повторной загрузке программы в микроконтроллер константы в EEPROM подменяются значениями по умолчанию, а в заводские идентификаторы датчиков записываются нули, и идентификация типов аккумуляторов будет невозможна. Таким образом, в этом случае придётся снова производить маркировку датчиков, чтобы считать с датчиков температуры заводские идентификаторы и произвести калибровку измерителей. Для исключения этого трудоёмкого процесса в случае повторных загрузок программы необходимо выяснить, что имеющийся в наличии программатор позволяет считывать память EEPROM микроконтроллера в файл. Если такая возможность есть, создают этот файл считыванием из микроконтроллера, переименовывают в **Multicharger.eep** и заменяют в папке **Программы**.

После просмотра значения сопротивления токоизмерительного резистора повторным нажатием на кнопки возвращают показания тока зарядки. Перемещением курсора в исходную позицию и нажатием на кнопку "Вверх" выводится пункт **Iзар:2 0,000 А**, и переключением цепей, согласно описанию в [1], осуществляется калибровка тока зарядки аккумулятора 2 в соответствии с описанием. Просмотр значения сопротивления токоизмерительного резистора аналогичен описанию выше. Выбором пунктов **Iраз:1 0,000 А** и **Iраз:2 0,000 А** осуществляется калибровка разрядного тока аккумуляторов согласно описанию в [1], где также доступен просмотр рассчитанных значений сопротивлений токоизмерительных резисторов. Для выхода из программы калибровки амперметров из исходной позиции выбирается пункт **Корр. амперметра** и нажатием на кнопку "Ввод" осуществляется выход в основное рабочее меню.

Для калибровки измерителей напряжения для каждого адаптера необходимо, чтобы устройство его опознало по номеру, записанному в датчик температуры, согласно табл. 1, для каждого канала обслуживания. Поиск адаптера для идентификации может осуществляться вручную, для чего из исходной позиции выбирается канал 1 или 2, затем кнопками "Влево" или "Вправо" перемещают курсор на отображаемый тип аккумулятора и кнопкой "Вверх" или "Вниз" осуществляют поиск, а можно просто нажатием на кнопку "Ввод" осуществить автоматический поиск. Успешный поиск отображается найденным идентификационным номером, согласно табл. 1, без вопросительных знаков.

Для калибровки измерителей напряжения из исходной позиции кнопкой "Ввод" выбирают пункт **Корр. вольтметра**, кнопками "Вверх" и "Вниз" выбирают пункт **Акк:1 00,000 В** или **Акк:2 00,000 В** и проводят калибровку измерителей напряжения согласно описанию в [1], используя калибровочные значения напряжения для каждого типа аккумулятора из табл. 2. Для просмотра рассчитанных значений делителей курсор перемещается на отображаемое значение напряжения и нажатием на кнопки "Вверх" и "Вниз" выводится строка отображения коэффициента деления, например **Кдел:1 01,993** или **Кдел:2 01,995** в зависимости от выбранного канала. Для выхода из программы калибровки вольтметров из исходной позиции выбирают пункт **Корр. вольтметра** и нажатием на кнопку "Ввод" осуществляют выход в основное рабочее меню.

Теперь в устройстве откалиброваны измерители тока и имеется адаптер под определённый тип аккумуляторов с маркированными датчиками и откалиброванным измерителем напряжения, поэтому можно приступать к обслуживанию этих аккумуляторов. Процесс обслуживания подробно описан в [1], здесь будут освещены дополнительные функции, которые можно использовать. Во-первых, имеется возможность автоматической идентификации подключённого адаптера под определённый тип аккумулятора. Предположим, для примера, что отображается текущая строка **Акк:1.?? Ni-Mh**, а к устройству подключён адаптер для LiFePO4 аккумулятора. Для этого курсор перемещают на тип аккумулятора и нажимают на кнопку "Ввод". Выводится строка поиска **Акк:1 поиск**, затем после идентификации адаптера выводится строка **Акк:1.87 LiFePo4**. Далее вручную определяются ёмкость аккумулятора, режим обслуживания, метод обслуживания и производится запуск процесса.

Как видно выше, в устройстве появилось ещё одно меню, которое определяет метод обслуживания. Необходимость появления этого выяснилась в результате эксплуатации. Оно содержит три пункта: **бережно, оптимально и быстро**. Это меню предоставляет выбор методики обслуживания в зависимости от состояния аккумуляторов. Например, производители рекомендуют перед вводом в эксплуатацию новых аккумуляторов предварительно прогнать из через 2—3 полных цикла разрядка/зарядка методом **бережно**. Аккумуляторы, долгое время находящиеся в эксплуатации, лучше обслуживать методом **бережно** или **оптимально**. Система регулирования токов зарядки или разрядки в устройстве очень гибкая и зависит от внутреннего сопротивления аккумулятора. Если внутреннее сопротивление аккумулятора превышает значения, определённые производителем, автоматически будут ограничены и токи зарядки/разрядки. Так что попытка быстрой зарядки старых аккумуляторов с повышенным внутренним сопротивлением не пройдёт, токи будут автоматически ограничены.

При отключении сетевого переменного напряжения аварийно сохраняются текущие параметры обслуживания, при этом в меню режимов обслуживания появится новый пункт **исправить**, который исчезнет из меню после запуска процесса восстановления. Для восстановления аварийно прерванного обслуживания выбирается этот пункт меню, нажатием на кнопку "Ввод" будут загружены аварийно сохранённые параметры и произойдёт переход к пункту **запуск**. Нажатием на кнопки "Вверх" и "Вниз" можно удостовериться в загрузке параметров, переходу к пункту **запуск**, и нажатием на кнопку "Ввод"

Таблица 3

Fuse LOW		Fuse HIGH		Fuse EXT	
Бит	Значение	Бит	Значение	Бит	Значение
BODLEVEL	0	OCDEN	1	-	-
BODEN	0	JTAGEN	1	-	-
SUT1	1	SPIEN	0	-	-
SUT0	1	CKOPT	0	-	-
CKSEL3	1	EESAVE	1	-	-
CKSEL2	1	BOOTSZ1	1	-	-
CKSEL1	1	BOOTSZ0	1	M103C	1
CKSEL0	1	BOOTRST	1	WDTON	1

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru
РАДИО № 11, 2023

продолжится прерванный процесс обслуживания.

С чем не удалось справиться, так это с аккумуляторами со встроенной защитой. Выяснилось, что уровни срабатывания защиты сильно зависят от температуры, подстроиться под них оказалось невозможно. Кроме того, отличить срабатывание защиты, особенно в режиме разрядки, от сильно выросшего внутреннего сопротивления долго находящихся в эксплуатации аккумуляторов также невозможно. Так как встроенная защита срабатывает в конце зарядки или разрядки, можно принять, что аккумулятор заряжен или разряжен. Если был выбран режим разрядка/зарядка и защита сработала при разрядке, без проблем можно продолжить обслуживание, выбрав в меню режим зарядки. Если нет нарушения контакта аккумулятора с адаптером, но сработала защита или сильно возросло внутреннее сопротивление, при выводе строки **Акк:1 отключён** или **Акк:2 отключён** с выводом звукового сигнала, аккумулятор отключают и нажимают на кнопку "Ввод". Отключение звукового сигнала означает, что команда остановки процесса обслуживания устройством воспринята и необходимо дождаться его окончания. При этом текущие параметры не пропадут, а будут сохранены в протоколе, и можно будет их просмотреть.

При ошибочном подключении аккумулятора к адаптеру с неправильной полярностью никаких последствий для устройства не будет, просто выводится строка **Акк: полярность!**, и подаётся звуковой сигнал. Касание руками положительного вывода адаптера при неподключённом аккумуляторе может вызвать строку с этим сообщением и звуковым сигналом из-за внешних наводок напряжения в теле пользователя, на что не стоит обращать внимание.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Дымов А.** Универсальное разрядно-зарядное устройство. — Радио, 2022, № 10, с. 32—36; № 11, с. 31—42.

2. 5R5D11F22V 0.22F 5.5V Ионистор. — URL: **https://eltompro.ru/description/23512/?lightbox&ysclid=lmegvx1jbg463412691** (10.09.23).

__От редакции__. Упомянутые файлы для программирования микроконтроллера, а также чертежи печатных плат в авторском варианте находятся по адресу __http://ftp.radio.ru/pub/2023/11/charging2.zip__ на нашем FTP-сервере.

Два милливольтметра переменного тока

С. СЕМИХАТСКИЙ, г. Ейск Краснодарского края

Измерительный прибор, в зависимости от его назначения и области применения, должен удовлетворять заданным требованиям. Определение многих параметров радиоэлектронной аппаратуры, в частности звуковоспроизводящей, часто сводится к измерению переменных напряжений различной формы. В настоящее время можно приобрести различные многофункциональные измерительные приборы — мультиметры, многие из которых доступны по цене.

Но у большинства таких приборов есть один существенный недостаток — небольшой частотный диапазон измерения переменных напряжений. Так, у мультиметров серии xx83xx этот диапазон частот составляет 45...450 Гц, у мультиметра M890G — диапазон 40...400 Гц, у мультиметра DT9208A — диапазон 40...400 Гц. Более современный мультиметр CD119B, из более высокой ценовой категории, имеет диапазон частот при измерении напряжения переменного тока 40...1000 Гц. Причём неравномерность АЧХ даже в этом узком диапазоне не нормируется.

Выходом из этой ситуации может быть изготовление относительно несложного самодельного вольтметра переменного напряжения со стрелочным индикатором или изготовление приставки к цифровому мультиметру, который используется как индикатор.

Схема милливольтметра со стрелочным индикатором показана на **рис. 1**. Интервал измеряемых напряжений от 1 мВ до 10 В перекрывается четырьмя пределами: 10 мВ; 100 мВ; 1 В; 10 В. Диапазон частот при неравномерности не более ±0,25 дБ — от 20 Гц до 100 кГц на пределах 100 мВ, 1 В и 10 В и от 20 Гц до 20 кГц на пределе 10 мВ. Погрешность измерения не превышает 4 % на пределе 10 В и не более 3 % на

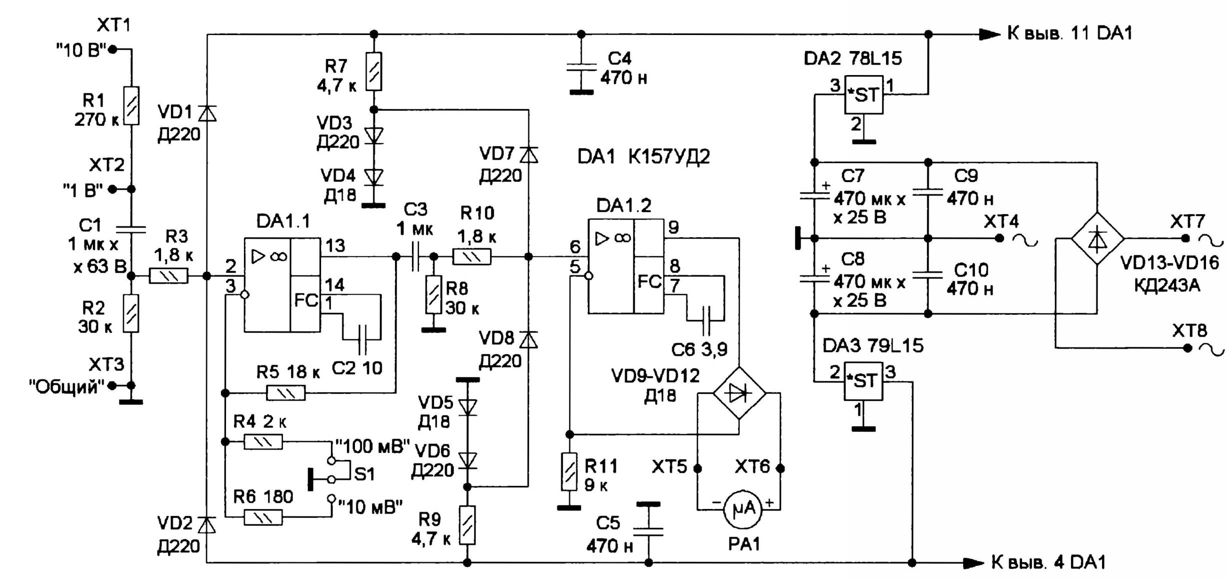
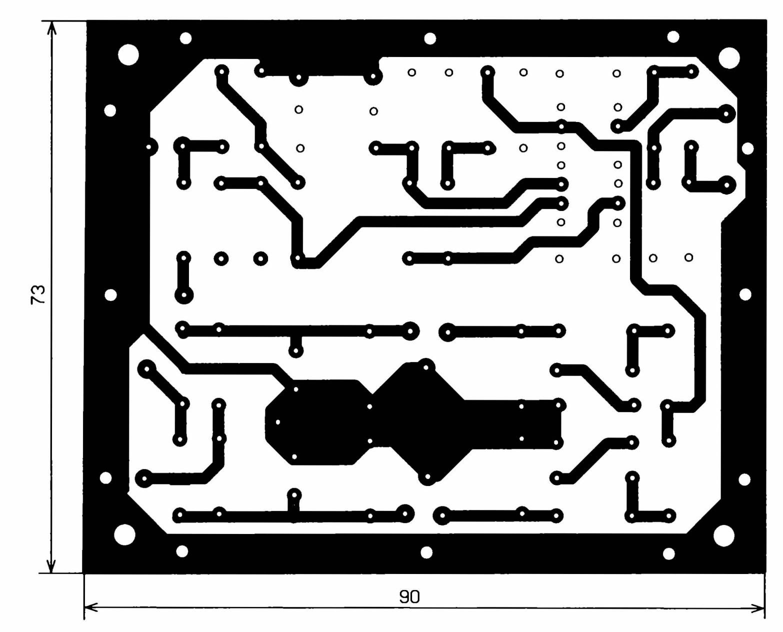
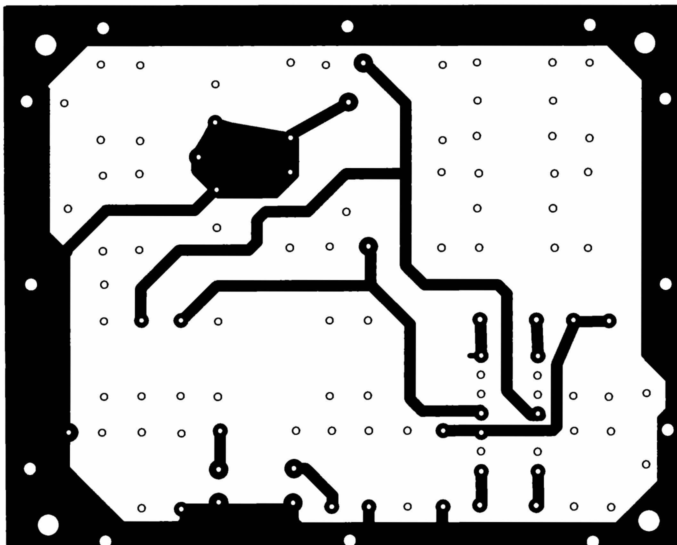


Рис. 1





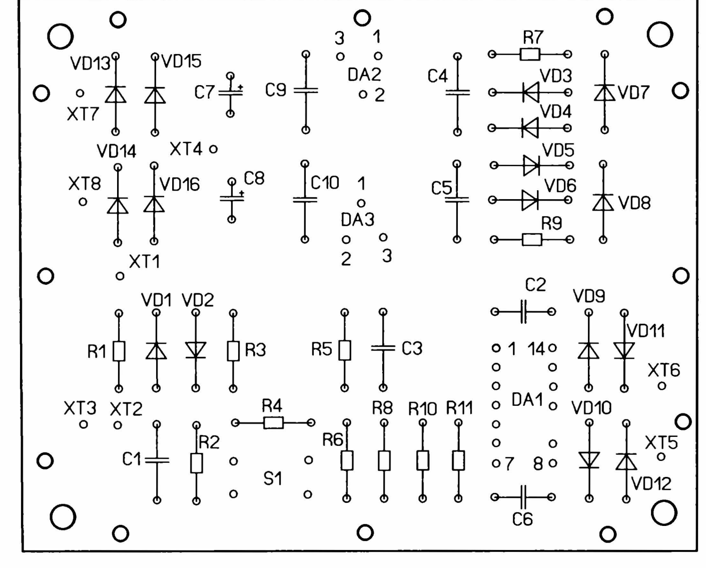


Рис. 2

остальных пределах. Входное сопротивление — 300 кОм на пределе 10 В и 30 кОм на остальных пределах. Входная ёмкость — не более 14 пФ. Потребляемый ток — 10 мА.

Основа этого милливольтметра — сдвоенный ОУ К157УД2, обладающий низким уровнем шума, небольшим напряжением смещения и сравнительно широкой полосой пропускания. На ОУ DA1.1 выполнен усилитель переменного напряжения с коэффициентом усиления 10 или 100, который можно изменять с помощью перемычки S1. При удалении этой перемычки ОУ DA1.1 становится повторителем напряжения, и измерения значения входного напряжения выполняются на пределе 1 В. С выхода этого ОУ сигнал через ФВЧ C3R8 с частотой среза около 5 Гц и поступает на выпрямитель на ОУ DA1.2. Диодный мост VD9—VD12 с измерительным прибором — микроамперметром PA1 в диагонали включён в цепь ООС. Поэтому ток через микроамперметр зависит только от входного напряжения ОУ DA1.2 и сопротивления резистора R11. Как известно [1], синусоидальный сигнал характеризуется несколькими напряжениями — среднеквадратичным или действующим напряжением U, амплитудой напряжения $U_а$ и средневыпрямленным напряжением $U_{ср\ вып}$, которые связаны между собой соотношениями $U_а$ = 1,41×U и $U_{ср\ вып}$ = 0,9×U = = 0,637×$U_а$.

Цепь R3VD1VD2 на входе усилителя защищает вход ОУ DA1.1 от напряжения, превышающего напряжение питания. Аналогичную функцию выполняют резистор R10 и диоды VD3—VD8, защищая вход ОУ DA1.2, а также стрелку микроамперметра PA1 от механических повреждений при бросках тока , вызванного подачей на вход ОУ DA1.1 напряжения с амплитудой большей, чем напряжение питания. Необходимо отметить, что верхнюю частоту диапазона ограничивает выпрямитель на ОУ DA1.2. На частоте более 110 кГц форма выходного сигнала искажается (не хватает быстродействия) и становится треугольной.

Питание осуществляется от двухполярного блока питания, выполненного на интегральных стабилизаторах напряжения DA2, DA3, конденсаторах C7—C10 и диодном мосте VD13—VD16. В качестве понижающего трансформатора можно использовать трансформатор с максимальным выходным током не менее 50 мА. Если вторичная обмотка одна напряжением 17...18 В, один её конец подключают к контакту XT4 для первого милливольтметра и XT6 для второго милливольтметра, а второй — к контакту XT7 или XT8. Подойдёт и трансформатор с обмоткой напряжением 35...36 В с отводом посередине. Вывод отвода подключают к контакту XT4 для первого милливольтметра и XT6 для второго милливольтметра, а остальные выводы подключают к контактам XT7 и XT8.

В устройстве применены постоянные резисторы R1, R2, R4—R6 — С2-29 с допуском ±0,5 %, остальные резисторы (кроме R11) — МЛТ с допуском ±5 %, конденсаторы C7, C8 — К50-35 или аналогичные импортные, конденсатор C1 —

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

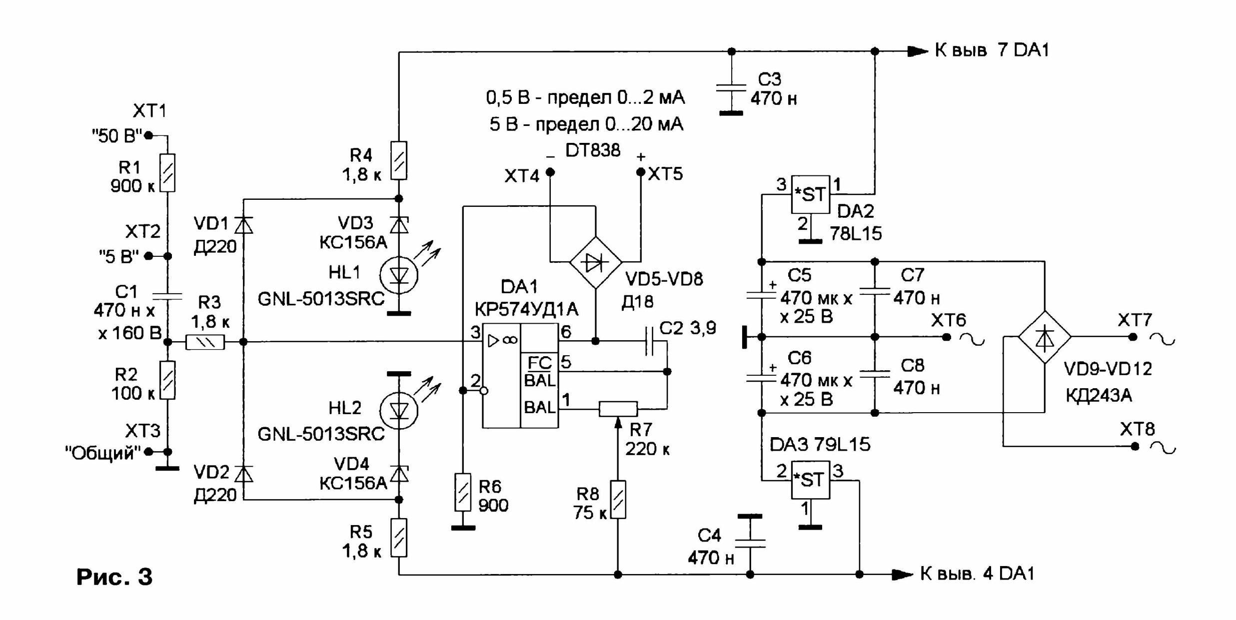


Рис. 3

Рис. 4

К73-17, С2, С6 — КТ, КД, остальные конденсаторы — К10-17 или импортные. Диоды Д220 можно заменить диодами серий КД521, КД522, диоды VD4, VD5 могут быть любыми маломощными германиевыми, замена диодов Д18 — ГД507А, диоды КД243А можно заменить диодами серии 1N400х. Резистор R11 желательно выбрать из ряда Е192

номиналом 8,98 кОм. Если это затруднительно, такой резистор можно выбрать из нескольких резисторов с номиналом 9,1 кОм, при этом следует использовать омметр с погрешностью не более 0,5 %. Перемычка S1 — от устройства СВП телевизора ЗУСЦТ. Микроамперметр применён от тестера ТЛ-4М класса точности 2,5 с током полного отклонения 100 мкА и конечной отметкой шкалы 100. Поэтому он вносит заметную долю погрешности в измерения. Если применить микроамперметр М265 класса точности 1,0, можно уменьшить общую погрешность до 2,5 % на пределе 10 В и до 1,5 % на остальных.

Все элементы милливольтметра смонтированы на печатной плате из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 2 мм, её чертёж показан на **рис. 2**. Сплошные участки фольги по краю платы с двух сторон через отверстия соединены между собой отрезками медного лужёного провода. Микросхема DA1 установлена в панель, при этом её неиспользуемые выводы 10 и 12 удалены.

Правильно собранное устройство в налаживании не нуждается. В случае самовозбуждения усилителя на ОУ DA1.1 следует подобрать конденсатор С2.

Схема второго милливольтметра показана на **рис. 3**. У него в качестве индикатора измеряемого напряжения можно использовать один из цифровых мультиметров, перечисленных в начале статьи. Поэтому точность измерений у него выше. Интервал измеряемых напряжений 1 мВ...50 В перекрывается тремя пределами: 50 В; 5 В; 0,5 В. Диапазон частот при неравномерности АЧХ не более 0,25 дБ — 10 Гц...1 МГц на пределах 5 В и 0,5 В и 10 Гц...40 кГц на пределе 50 В. Погрешность прибора не превышает 3,3 % на пределе 50 В и не более 2,3 % на остальных пределах. Входное сопротивление — 1 МОм на пределе 50 В и 100 кОм на остальных. Входная ёмкость — не более 18 пФ, потребляемый ток — 13 мА.

Основой этого милливольтметра является ОУ DA1 (КР574УД1А), имеющий частоту единичного усиления не менее 10 МГц и скорость нарастания выходного напряжения не менее 50 В/мкс. Это позволило увеличить верхнюю частоту диапазона измеряемых напряжений. Элементы R3—R5, HL1, HL2, VD1—VD4 предназначены как для защиты входа ОУ, так и для ограничения выходного тока, который не должен превышать 5 мА [2]. Светодиоды одновременно выполняют функцию индикации наличия питающих напряжений. В качестве индикатора напряжения использован мультиметр М838 в режиме измерения постоянного тока, он вносит основную погрешность в измерения около 1,8 %. При использовании мультиметра M890G, который имеет те же пределы измерений постоянного тока, погрешность будет до 2,3 % на пределе 50 В, а на остальных пределах — 1,3 %. Показания, как и в стрелочном вольтметре, соответствуют среднеквадратичному значению измеряемого напряжения.

Одним из недостатков этого милливольтметра является дрейф нуля после прогрева, что требует его корректировки с помощью резистора R7. Кроме того, недостатком цифровой индикации является сложность считывания пульсирующих значений измеряемого напряжения, которые могут быть в области низких частот 10...40 Гц.

Требования к радиоэлементам такие же, как и для стрелочного милливольтметра. Чертёж платы из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита показан на **рис. 4**.

Собранное без ошибок устройство в налаживании не нуждается. В случае самовозбуждения усилителя на ОУ DA1 следует подобрать конденсатор С2.

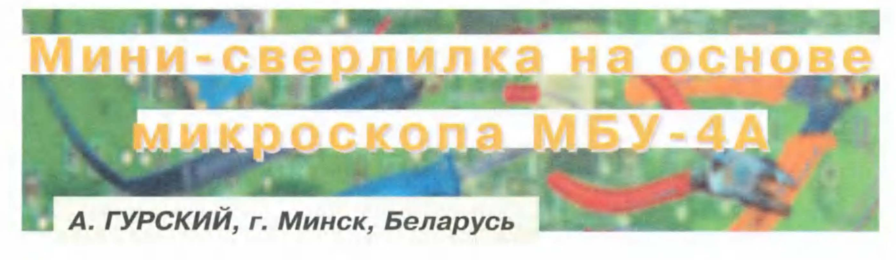
ЛИТЕРАТУРА

1. **Мирский Г. Я.** Электронные измерения. — М.: Радио и связь, 1986.

2. **Тарабрин Б. В.** Интегральные микросхемы. Справочник. — М.: Радио и связь, 1983.

3. **Лэнди Р., Дэвис Д., Альбрехт А.** Справочник радиоинженера. — М.: Государственное энергетическое издательство, 1961.

__От редакции__. Чертежи печатных плат находятся по адресу ***http://ftp.radio.ru/pub/2023/11/milli.zip*** *на нашем FTP-сервере.*



Мини-сверлилка на основе микроскопа МБУ-4А

__А. ГУРСКИЙ, г. Минск, Беларусь__

Идея создания миниатюрной сверлилки для печатных плат на основе микроскопа далеко не нова. В Интернете можно встретить несколько описаний таких устройств (например, "Сверлильный станок для печатных плат". — URL: **https://hardlock.org.ua/viewtopic.php?t=24**). Отличие предлагаемого мной варианта от описанных — обратимость вносимых изменений, не затрагивающих конструкцию микроскопа, что позволяет быстро вернуться к его использованию по прямому назначению.

Для такой модификации пригодны микроскопы серии МБУ (микроскоп биологический упрощённый, их было несколько модификаций: МБУ-1, МБУ-4, МБУ-4А и т. д.). Ими массово оснащались школьные кабинеты биологии, приборы выпускались несколькими заводами СССР, поэтому парк весьма велик, и на вторичном рынке можно приобрести вполне рабочий экземпляр по демократичной цене. Микроскоп имеет прямой тубус, передвигаемый по высоте с помощью кремальерного механизма. Тубус состоит из центральной части, верхнего держателя окуляра и нижней муфты для крепления одного объектива, заменяющей в этих упрощённых микроскопах револьверную турель с объективами. Это позволяет обойтись минимальной (и обратимой) модификацией микроскопа.



Рис. 1

Для модификации вместо нижней муфты нужно изготовить ввёртыш для крепления электродвигателя. Электродвигатель подойдёт типа ДП-25-1,6-3-27 (**рис. 1**). Таких двигателей также было выпущено много, и они не дефицитны. Двигатель без проблем помещается внутри тубуса микроскопа. Напряжение питания — постоянное 27 В, рабочий ток — около 200 мА. Ввёртыш (**рис. 2**) имеет резьбу, стандартную для объективов, и отверстия для крепления к фланцу двигателя четырьмя винтами. В случае необходимости под головки винтов можно сделать небольшие выборки во ввёртыше либо уменьшить диаметр головок винтов. При модификации микроскопа откручивают верхнюю трубку (держатель окуляра), двигатель вставляют сверху в тубус, снизу вместо муфты заворачивают ввёртыш, который затем соединяют с фланцем двигателя с помощью винтов. Провода питания двигателя выводят вверх.

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

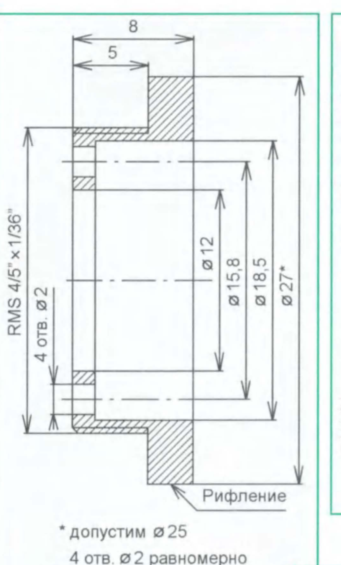


Рис. 2

Рис. 3

Для крепления свёрл лучше всего использовать мини-патроны от ручных гравёров Dremel, Proxxon и их многочисленных клонов. Для достижения наилучшего результата лучше использовать оригинальные патроны. Их многочисленные дешёвые подобия, в изобилии представленные на Aliexpress, лучше не использовать, так как их качество значительно ниже — отсюда люфты, биения и прочие "радости". Вдобавок, в отличие от оригинальных, их корпусы изготовлены из алюминия, а не из стали, что ведёт к скорейшему износу при частом использовании.

Для патрона от Dremel нужно изготовить переходник на вал двигателя. Чертёж такого переходника есть в вышеуказанной статье на сайте, я повторяю его на **рис. 3**. **Внимание!** Для иных патронов (Proxxon и др.) переходник будет иметь другой тип резьбы.

На чертеже указан диаметр отверстия под другой двигатель. Лучше всего точно измерить диаметр вала вашего двигателя и просверлить отверстие с таким расчётом, чтобы туго (но не слишком) "посадить" нагретый переходник на вал. Очень важно обеспечить соосность отверстия и наружной резьбы, здесь требуется максимальная точность, поэтому точить и сверлить нужно за один установ. На рис. 1 сфотографирован двигатель с установленным на вал переходником. Шестигранник на переходнике нужен для удержания его от проворачивания при зажиме свёрл. Если изготовление переходника слишком сложно и заказать негде, можно попробовать приобрести на том же Aliexpress патрон с уже готовым переходником для посадки на вал, выбрав из предлагаемых такой, у которого диаметр отверстия такой же или меньше, чем у вала двигателя. Если меньше, можно аккуратно рассверлить, приняв меры к максимальной соосности отверстия и наружной резьбы. Предложений там много, но, как уже говорилось, патроны эти могут иметь проблемы с люфтами и биением сверла — как кому повезёт.

Внешний вид модифицированного микроскопа показан на **рис. 4**. Использовать его для сверления плат весьма удобно, мощности двигателя вполне хватает для небольших (приблизительно до 1,5 мм) диаметров отверстий. А главное, полностью



Рис. 4

исчезает проблема, связанная с хрупкостью твердосплавных свёрл. Именно она и послужила в своё время основным мотивом создания этого мини-станочка.

КРИСС CP/M — формирование видеоконтента

В статье описана внутренняя архитектура программно-аппаратных средств формирования выходного видеосигнала восьмиразрядного компьютера КРИСС CP/M.

И. РЕШЕТНИКОВ, г. Видное Московской обл.

КРИСС CP/M — современный восьмиразрядный компьютер, предназначенный для самостоятельной сборки, его подробное описание опубликовано в журналах "Радио" № 1—6, 9 за 2021 г., № 1 за 2022 г. и № 4, 7 за 2023 г. Компьютер имеет видеовыход формата VGA, реализована поддержка курсора и частично экранных атрибутов при эмуляции различных аппаратных платформ. В версии, описанной в № 7 за 2023 г., появилась поддержка цвета.

Предлагаемая статья была написана как ответ на множество вопросов "как это работает" и "почему так сложно". Это правда, блок, отвечающий за видео, самый сложный, как аппаратно, так и программно на уровне микрокода (прошивок) микроконтроллеров (МК) системы. На первый взгляд, такая сложность может и выглядит избыточной, но

она абсолютно оправдана, и эта статья призвана объяснить, почему это так.

Для начала и лучшего восприятия кратко напомним принцип работы видеоконтроллера (ВК), подробное описание которого опубликовано в журнале "Радио" № 2 за 2021 г. Схема работы ВК:

— ВК тактируется отдельным генератором частотой 25,175 МГц, что соответствует стандарту VGA с разрешением 640×480 точек;

— формирователь синхроимпульсов (отдельная микросхема) формирует сигналы строчной и кадровой разверток;

— основной МК ВК (ATmega328), работающий асинхронно на частоте 20 МГц, по сигналу строчного синхроимпульса формирует на своих выходах с частотой, близкой к 3,147 МГц, 80 блоков по восемь точек очередной строки;

— отдельная логическая схема формирует сигнал начала вывода очередного блока (СНБ);

— по этому сигналу очередной блок записывается в сдвиговый регистр, который далее преобразует параллельный код в последовательный с базовой частотой ВК.

Версия с поддержкой цвета добавляет ещё один шаг при формировании видеосигнала: отдельный МК модуля цветности (МЦ) ATtiny84 аналогично основному МК ВК формирует с частотой, близкой к 3,147 МГц, блоки трёхбитных данных, содержащих информацию о цвете символа, которые сигналом вывода очередного блока запоминаются в отельном регистре-защелке и определяют цвет выводимого символа.

Но это — лишь финальный процесс аппаратного процесса формирования выходного сигнала стандарта VGA. В этой статье мы сфокусируемся на подробностях процессов, которые происходят внутри различных элементов компьютера, прежде чем данные будут готовы к выводу на экран.

Структура видеопамяти

Для начала рассмотрим структуру блоков памяти, задействованных в процессе, и опишем роль каждого из них. В формировании видеоданных задействовано (**рисунок**):

— MZ: ОЗУ эмулятора процессора Z80 (внешняя микросхема памяти) с адреса F800h размером 2000 байт;

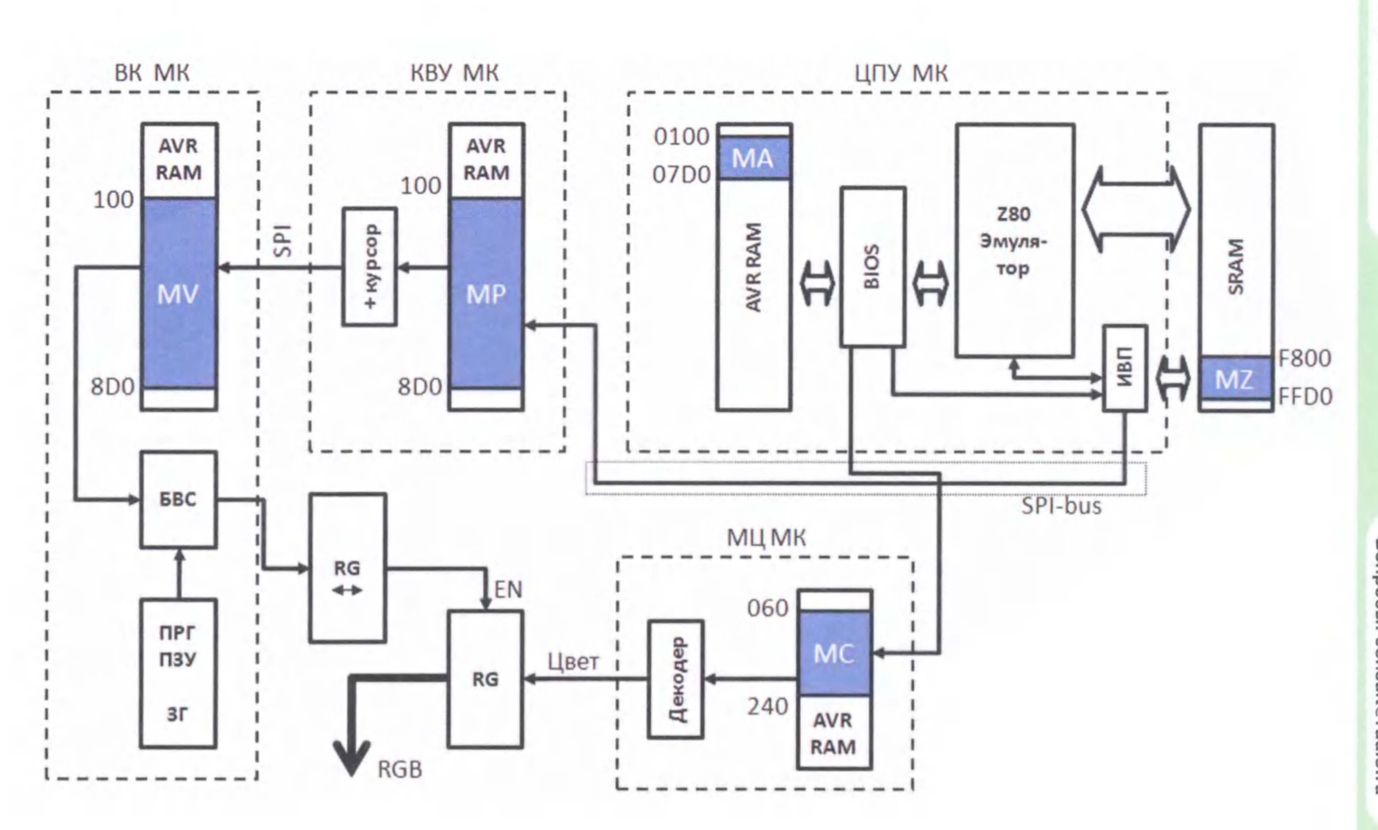
Кроме перечисленных, задействована FLASH-память МК ВК для хранения таблиц знакогенератора, а также есть ряд служебных переменных в ОЗУ различных МК, связанных с работой ВК, отдельно выделять их не будем, но некоторые опишем по ходу статьи.

Отметим, что прикладные программы работают только с памятью MZ. Вся остальная память служит исключительно для решения "внутренних" задач процессов вывода информации на монитор.

Схема работы и роль различных блоков памяти

Рассмотрим последовательно цепочку процессов, происходящих при выводе на видеоконтроллер, начиная с команды вывода на экран BIOS (функция 3).

Итак, программа (здесь и далее имеется в виду прикладная программа компьютера) вызывает системную функцию вывода символа. Это может быть либо печатный символ, который должен быть выведен на экран, либо спецсимвол или элемент управляющей ESC-последовательности (последовательность символов, начинающаяся с символа ESC



Таким образом, в стандартном варианте обеспечивается вывод 24 строк символов с высотой символа 20 точек. Есть и другие варианты вывода: 25 строк с высотой символа 19 точек, 30/31 строк с высотой символа 16/15 точек. Таблицы знакогенератора (их пять штук) хранятся в программной памяти основного МК ВК.

— MA: ОЗУ МК ЦПУ, блок памяти размером 2000 байт с адреса 0100h;

— MP: ОЗУ МК КВУ (контроллер внешних устройств), блок памяти размером 2000 байт с адреса 0100h;

— MV: ОЗУ МК ВК, блок памяти размером 2000 байт с адреса 0100h;

— MC: ОЗУ МК МЦ, блок памяти размером 480 байт с адреса 060h.

(код 27) и следующих за ним одного или нескольких управляющих кодов). Сделать это можно несколькими способами (на уровне ассемблерного кода):

— через вызов функции BDOS #2, задав код функции в регистре С, символ в регистре Е и выполнив команду JP 005. Такой метод является стандартным и рекомендованным, стандартные функ-

ции вывода на экран языков программирования высокого уровня работают именно так. Но он и самый медленный;

— через команду JP по стандартной таблице переходов BIOS или через команду вызова функции BIOS языка высокого уровня. Такой метод допустим, он работает быстрее вызова через функцию BDOS;

— командой из списка расширения стандартных команд ЦП BIOS_4 (ED 04). Код не будет иметь совместимости с другими компьютерами на базе процессора Z80, поскольку это внутреннее расширение набора команд данного проекта.

Обработчик команды BIOS вызывает процедуру обработки слоя эмуляции аппаратных платформ, которая обеспечивает необходимую реакцию на специальный символ или ESC-команду, или же обрабатывает переданный символ и может его заменить на другой.

Некоторые аппаратные платформы, например известный многим Robotron 1715, имели поддержку так называемых "атрибутов экрана", т. е. специальных символов в видеопамяти, после которых изменялось представление символов, в частности, включение/отключение инверсии, повышенной яркости, подчёркивания, переключение набора символов S0 (заглавные русские и заглавные английские буквы) и S1 (заглавные и строчные русские буквы). Некоторые атрибуты и набор символов могли быть установлены в режим "по умолчанию", а специальная команда могла переключать наборы на альтернативный вариант и обратно. Делались такие настройки через специальные управляющие ESC-последовательности, обычно уникальные для каждого аппаратного решения.

В КРИСС CP/M ВК не поддерживает атрибуты, но есть возможность их обработки на уровне МК ЦПУ, для этого задействуется память MA. Описатель каждой платформы имеет флаг, показывающий, используются атрибуты в видеовыводе или нет. В случае, если атрибуты используются, информация об активном наборе символов и инверсии для каждой позиции на экране сохраняется в памяти MA. При получении команды управления атрибутами память MA корректируется соответствующим образом. Вариации отображения символов, в том числе инверсия, реализованы через таблицы знакогенераторов, в некоторых из них символы с индексами больше 128 просто нарисованы инверсными. Функция эмулятора аппаратной платформы проверяет атрибут текущей позиции в памяти MA и, при необходимости, заменяет символ на другой, например, заменяя английскую букву русской или на символ в инверсном начертании.

Далее обработчик BIOS проверяет, является ли символ последним в строке или на экране и нужен ли переход на новую строку или скроллинг (прокручивание) экрана. Разрешение или запрет этих действий определяется настройками, которые управляются через специальные команды. При скроллировании память MA тоже скроллируется при активных атрибутах.

Текущие настройки работы с атрибутами, разрешения скроллинга и пр. хранятся в переменной CRT_SETTINGS (индекс 5) блока системных переменных, доступ к которым можно получить, записав индекс 5 в порт F6h и прочитав значение из порта F7h. Структура этой переменной приведена в **табл. 1**.

После всех обработок значение символа записывается в ячейку памяти с номером F800h+CX+CY*LW, где CX, CY — положение курсора (столбец, строка, начиная с 0), а LW — настройка ширины строки. Настройки экрана получаются из описателя эмулируемой аппаратной платформы, посмотреть текущие значения можно в системных переменных (**табл. 2**). Эти переменные можно менять, изменяя режим работы компьютера. Но, очевидно, на свой страх и риск.

Таблица 1

Бит	Описание	Стандарт
7	Запрет скроллинга экрана	0
6	Используются атрибуты	0
5	Запрет автоперевода строки	0
4	Активен контроллер цвета	0
3	Резерв	0
2—0	Кодовая страница	0

Таблица 2

Индекс	Переменная	Описание	Стандарт
5	CRT_SETTINGS	Настройки терминала	0
6	CURSOR_X	Положение курсора по горизонтали	0...79
7	CURSOR_Y	Положение курсора по вертикали	0...23
8	CURSOR_STATUS	Статус отображения курсора — вкл/выкл	0
9	CRT_LINES	Число строк на экране	24
10	CRT_CHARS	Число символов в строке	80
11—12	VIDEO_END	Верхняя граница условной видеопамяти	0880h
13—14	VIDEO_CURSOR	Адрес курсора в условной видеопамяти	

Таблица 3

Бит	Описание	Допустимые значения	Стандарт
7—3	Число строк на экране	24, 25, 30, 31	24
2—0	Кодовая страница	0, 1, 2, 3, 4	0

После обработки символ записывается в ОЗУ SRAM, в память MZ. Прикладная программа тоже может записывать информацию напрямую в область MZ, экранная область в памяти начинается с адреса F800h и организована построчно. Такой вид вывода на экран является самым быстрым, но рекомендуется только в режиме базовой платформы CRISS, так как не задействует при выводе слой обеспечения аппаратной совместимости.

Программный интерфейс доступа к внешней памяти (ИВП) при каждой процедуре записи выполняет проверку адреса, и если он больше или равен F800h, то в адрес МК КВУ формируется SPI-пакет, состоящий из трёх байт: старшего байта адреса, младшего байта адреса, значения кода символа. Перед отправкой адрес преобразуется в адрес блока памяти MP, т. е. из старшего байта вычитается 0F7h. Получив этот пакет, МК КВУ сохраняет символ в памяти MP. Обработка входящих SPI-запросов (напомним, что SPI — основная внутренняя шина компьютера) является приоритетной для МК КВУ, поэтому выполняется с минимумом циклов ожидания на стороне ЦПУ, что, в свою очередь, обеспечивает высокую скорость записи в видеопамять. Такой механизм предпочтительнее остановки ЦП для чтения очередного байта из ОЗУ, как это обычно делалось в компьютерах 80-х годов, и обеспечивает гораздо более высокую производительность.

Кроме видеоданных, МК ЦПУ передаёт на МК КВУ через команды записи в системный порт режим работы видеоконтроллера и положение курсора, эта информация передаётся обработчиком функции BIOS. Структура байта видеорежима приведена в **табл. 3**.

В результате МК КВУ имеет полную информацию о выводимой на экран логической картинке, введём такой термин, чтобы отличать её от "физической", формируемой на уровне отдельных пикселей. То, что в результате выводится на экран, определяется уже этими данными. Это позволяет выводить текст "в обход" памяти MZ, именно так работает системная консоль, вызываемая по Ctrl-Alt-Del: текст выводится прямой SPI-командой в МК КВУ, память MZ при этом не изменяется.

Теоретически этот механизм доступен прикладному программисту, для этого используется механизм прямой работы с шиной SPI, как описано в первоначальном описании устройства. Но есть вариант проще, начиная с версии прошивки МК ЦПУ 4.66, можно использовать команду ESC | [код символа], которая выводит символ на экран без записи в видеопамять. Напомним, что есть ещё команда ESC \ [код символа], которая выводит на экран через видеопамять любой символ, включая символы знакогенератора с кодами 1—31, в стандартной таблице символов там находятся, например, элементы шахматной доски. Символ с кодом 0, напомним, — символ курсора.

После загрузки данных в память MP у МК КВУ появляется задача передать эти данные в МК ВК. Сложность в том, что МК ВК во время формирования строки видео занят на 100 %. Когда он готов в паузах обрабатывать входящие данные, формируется сигнал готовности к приёму VRTR (линия PB2 МК ВК — PC3 МК

КВУ) — импульс длительностью три такта. По этому сигналу МК КВУ отправляет очередной символ на МК ВК по локальной SPI-шине, причём со стороны КВУ она реализована программно, а со стороны ВК — аппаратно, и МК ВК может принимать данные даже, когда занят формированием видеовывода, а обрабатывать — в перерывах. Данные передаются циклично, по 2001 байту: 2000 байт видеопамяти + 1 байт текущего режима видео и сохраняются в памяти MV.

При передаче каждого байта данных микропрограмма КВУ сравнивает адрес байта с адресом курсора, и если адрес совпадает, с частотой 1 Гц выводимый символ заменяется символом с кодом 0, таким образом, реализуется формирование курсора на экране. Для мигания курсора задействован один из аппаратных таймеров МК КВУ. Отображение курсора можно отключить выводом через BIOS спецсимволов или специальных ESC-команд, конкретные команды зависят от терминала. Для базового режима КРИСС это спецсимволы #30 (выключить курсор) и #31 (включить курсор). На аппаратном уровне МК ЦПУ для выключения курсора передаёт в МК КВУ адрес курсора 0FFFFh, который никогда не совпадёт с адресом памяти MP.

Роль МК КВУ в процессе очень важна: он является буфером между МК ЦПУ и МК ВК, обеспечивая обоим максимально комфортный режим работы, а кроме того, решает важную задачу формирования экранного символа мигающего курсора. Теоретически можно было бы упростить схему, но это негативно сказалось бы на скорости работы.

МК ВК уже никак не обрабатывает входящие данные, он просто выводит их на сдвиговый регистр, перекодируя логические данные в физические по таблице активного знакогенератора (ЗГ). Таблицы ЗГ хранятся в программной FLASH-памяти, поэтому невозможно их изменение "на лету", как это делалось, например, на IBM PC XT для формирования в текстовом режиме курсора мыши в виде плавно движущейся стрелки.

Напомним, что, кроме различных вариантов числа строк, предусмотрен режим специального вывода, когда данные выводятся в формате 24 строки 80 символов, но каждая строка настроена на свою таблицу знакогенератора. Это полезно, например, при выводе игрового поля символами псевдографики, а на остальной части экрана — текстовой информации. Графика реализована отдельным знакогенератором, где поле 8×20 точек разбито на восемь блоков 4×5 физических точек, образующих одну логическую точку на экране.

Выбор активного режима работы знакогенератора, в частности, число строк и символов в строке, осуществляется записью значения в порт D0h (208), но лучше это делать через ESC-последовательности вида #27 G [код] (**табл. 4**).

Цветовое оформление вывода

Именно так. Не поддержка атрибутов цвета, а "разукрашивание" вывода. Отдельный МК, появившийся в версии компьютера, описанной в журнале "Радио" № 7 за 2023 г., параллельно с выводом МК ВК формирует сигнал цветности для активных точек. Информация о цвете хранится только в памяти МК МЦ — МС, а настройка приближена максимально к практике и состоит из команд типа "хочу, чтобы следующие пять символов были красными". Более того, правила раскраски существуют отдельно от основной картинки, поэтому, если забыть сбросить настройки цвета, они останутся и после выхода из программы.

Поскольку логика работы МЦ была описана совсем недавно, не будем повторяться, лишь отметим, что скроллинг цветовой схемы выполняется автоматически при скроллинге экрана, а при стирании экрана сбрасывается и цветовая схема.

Узнать текущую цветовую схему возможности нет. В текущей версии прошивки цветность поддерживается только для разрешения экрана 24 строки по 80 символов. Ещё одна особенность МЦ состоит в том, что он минимально управляется BIOS, команды очистки маски цветно-

Таблица 4

ESC-последовательность	Описание
#27 G 0	Выбор знакогенератора 0 и 24 строки с очисткой экрана
#27 G 1	Выбор знакогенератора 2 и 24 строки с очисткой экрана
#27 G 2	Выбор знакогенератора 3 и 24 строки с очисткой экрана
#27 G 3	Выбор знакогенератора 4 с очисткой экрана
#27 G 4	Переключение в графический режим с очисткой экрана
#27 G 5	Выбор знакогенератора 0 и 25 строк с очисткой экрана
#27 G 6	Выбор знакогенератора 0 и 30 строк 64 символа с очисткой экрана
#27 G 7	Выбор знакогенератора 4 и 30 строк 64 символа с очисткой экрана
#27 G 8	Выбор знакогенератора 0 и 31 строка 64 символа с очисткой экрана
#27 G 8	Выбор знакогенератора 4 и 31 строка 64 символа с очисткой экрана
#27 G S	Специальный (композитный) режим — таблица знакогенератора определяется списком по адресу 0xf800+24*80, режим 24 строки 80 символов с очисткой экрана

Таблица 5

```
... {Описание переменных}
Begin
  Write(#27'G5') {Включает вывод в режиме 25 строк}
   ... {Код программы}
  Write(#27'G0') {Возвращает стандартный режим вывода}
End.
```

Таблица 6

```
Var sc:array[1..25,1..80] of char absolute $f800; {Экран}
...
Begin
  Write(#27'G5') {Включает вывод в режиме 25 строк}
  port[$f6] := 9; {Индекс переменной CRT_LINES}
  port[$f7] := 24; {Режим вывода 24 строки, 25-я строка не участвует в скроллинге}
  port[$f6] := 11; {Индекс переменной VIDEO_END}
  port[$f7] := lo($100+24*80); {Верхняя граница видеопамяти для скроллинга}
  port[$f7] := hi($100+24*80);
  ... {Код программы}
  sc[25,10]:='a'; {Выводит символ 'a' в статусную строку через режим прямого доступа к видеопамяти}
  ... {Код программы}
  Write(#27'G0'); {Возвращает стандартный режим вывода}
End.
```


Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Таблица 7

```
Var sc:array[1..25,1..80] of char absolute $f800; {Экран}
  i:byte;
  s:string[20];
...
Begin
  ClrScr;
  sc[25,1]:=#3; {Кодовая таблица для первой строки}
  For i:=2 To 24 Do sc[25,i]:=#0; {Кодовая страница для строк с 2 по 24}
  Write(#27'GS'); {Включение композитного видеорежима}
  GotoXY(1,1); {Вывод символами знакогенератора #3}
  Write('This is ');
  s:= 'Program';
  For i:=1 To length(s) Do Write(chr(ord(s[i])+128)); {Инверсные символы}
  Writeln(' Number 1');
  Write('А здесь стандартный вывод КРИСС'); {Вывод символами знакогенератора #0}
  Readln(s); {Ожидание нажатия Enter}
  Write(#27'G0'); {Возвращает стандартный режим вывода}
End.
```

Таблица 8

```
Var
  OldDefClr: byte;
Begin
  Clrscr;
  Write(#27'rY'); {Базовый цвет вывода - жёлтый}
  OldDefClr := port[$fe] end 7; {Сохранили исходное значение цвета, нужно 3 младших байта}
  Write(#27'rP'); {Переключение в режим цветного вывода}
  Write('Выводим текст в '#27's'#6#1'другом цвете'); {Слово "другом" будет выведено красным}
  Readln(s); {Ожидание нажатия Enter}
  Write(#27'q',chr(OldDefClr+1)); {Вывод в прежнем цвете}
  Readln(s); {Ожидание нажатия Enter}
  Write(#27'q0'); {Сброс настроек цвета в режим по умолчанию}
End.
```

генератора. В этом примере первая строка экрана назначена статусной и выводится знакогенератором с инверсными символами.

Этот код можно скомбинировать с предыдущим, задав высоту экрана 23 строки и сделав 24-ю строку неподвижной, статусной, выводя туда данные с инвертированными символами.

При закреплении строк на экране будьте осторожны при использовании цвета: команда скроллинга цветовой маски экрана выполняется внутри МК МЦ, поэтому можно получить не тот результат, который ожидается.

В **табл. 8** приведён пример вывода информации на экран в цвете.

Начиная с прошивки 4.65, для платформы КРИСС добавлены функции для работы с оконными примитивами, в частности команды рисования рамок и адресного вывода (**табл. 9**). Возможно, в будущем перечень команд будет расширен. Работают эти команды только в знакогенераторе 0. В приведённом примере на экран выводится информационное сообщение (**табл. 10**).

...сти и скроллинга выполняются внутри МК МЦ, который всегда уверен, что активен видеорежим 24×80.

Альтернативные функции блоков памяти и специальные режимы работы

Стандартный режим аппаратной платформы КРИСС не использует атрибутов и соответственно память МА. В этом режиме она используется для сохранения текущего экрана по команде ESC B S и его последующего восстановления по команде ESC C S. Доступа к этой памяти из прикладной программы нет.

Видеоадаптер поддерживает переход в режим сна (Sleep) путём записи в порт видеорежима значения 0. В этом режиме прекращаются формирование синхроимпульсов и обновление памяти МК ВК. Выход из режима сна происходит при записи в порт нужного видеорежима. Начиная с версии прошивки 4.66, это может быть сделано через команды ESC G s (сон) и ESC G 0 (пробуждение).

В версии с поддержкой цвета есть дополнительная возможность подавить видеовывод, это реализуется командой ESC q #7Ch. Отличие от режима сна в том, что генерация синхроимпульсов не останавливается, просто подавляется вывод видеосигнала.

Примеры кода и специальные функции

Рассмотрим несколько практических примеров использования возможностей видеоадаптера. Примеры для простоты будут на языке Паскаль, но они очень просты и будут понятны даже тем, кто не очень с ним знаком. Во всех случаях не забывайте возвращать стандартный режим видео при выходе из программы.

В **табл. 5** приведён пример расширения рабочей области экрана. Более интересный вариант с неподвижной 25-й строкой статуса (**табл. 6**).

В **табл. 7** приведён пример использования альтернативных таблиц знако...

Таблица 9

ESC-последовательность	Описание
#27 W x1 y1 x2 y2	Оконный вывод, установить границы активного окна
#27 w C	Оконный вывод, стирание зоны окна
#27 w U	Оконный вывод, скроллинг зоны окна
#27 w F	Оконный вывод, рисование двойной рамки
#27 w f	Оконный вывод, рисование одинарной рамки
#27 y X Y	Оконный вывод — установить курсор в окне, X, Y — от 1 до размера окна

Таблица 10

```
Var
  S: String[20];
begin
  ...
  Write(#27'BS'#27'B6'); {Сохранили экран и положение курсора}
  Write(#27'W'#30#10#50#15); {Задали координаты окна}
  Write(#27'wC'#27'wF');  {Очистили и вывели двойную рамку}
  Write(#27'y'#2#2'Сообщение в окне'); {Вывели сообщение}
  Readln(s); {Ожидание нажатия клавиши}
  Write(#27'CS'#27'B6'); {Восстановили экран и положение курсора}
  ...
end.
```

Автор обращается ко всем радиолюбителям, собравшим компьютер, с огромной просьбой направлять в адрес редакции все выявленные проблемы и давать предложения по дальнейшему развитию проекта.

Из начинки электронных сигарет.

Сенсорный дверной звонок

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В статье продолжается тема использования электронной начинки одноразовых электронных сигарет (ОЭС), которой посвящены статьи в [1—3]. В них подробно описаны все составляющие элементы ОЭС и их возможное применение.

В этой статье приведено описание конструкции автономного дверного звонка. Такой звонок можно установить в тех местах, где сеть 230 В расположена далеко или её проведение нежелательно или затруднительно.

Схема звонка показана на **рис. 1**. От ОЭС здесь использован датчик давления на основе микросхемы DD1 (SG803B) и Li-Ion аккумулятор G1 ёмкостью 1 А·ч. Датчик давления здесь используется как контроллер и индикатор зарядки аккумулятора, а также подаёт импульсное питание на звуковой излучатель HA1 при касании или приближении к сенсорному датчику E1.

Рис. 1

Как было отмечено в [1], при подаче на вход SEN микросхемы DD1 напряжения низкого уровня на её выходе LOAD (провод синего цвета датчика) появляются импульсы с напряжением питания (**рис. 2**). В звонке использован малогабаритный электромагнитный акустический излучатель F/TCW05 (HA1), который обеспечивает громкость сигнала до 85 дБ на частоте 2300±±300 Гц [4]. Звук звонка не очень приятный, но это может быть и плюсом, поскольку он более заметен. Выход LOAD микросхемы мощный, поскольку в ОЭС от него питается нагреватель. К выходу можно подключить и более мощ-

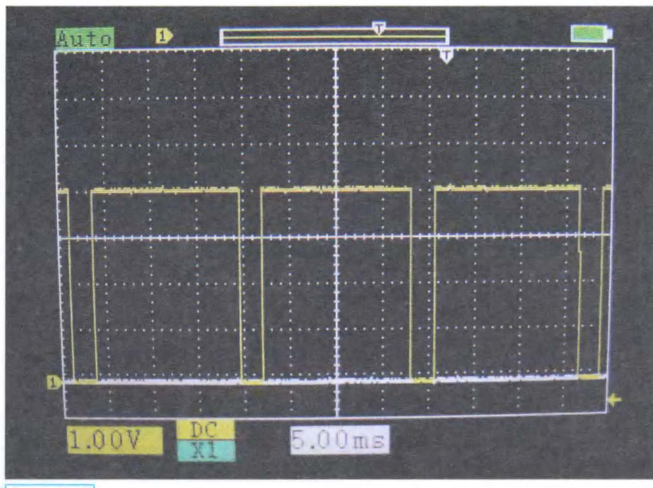
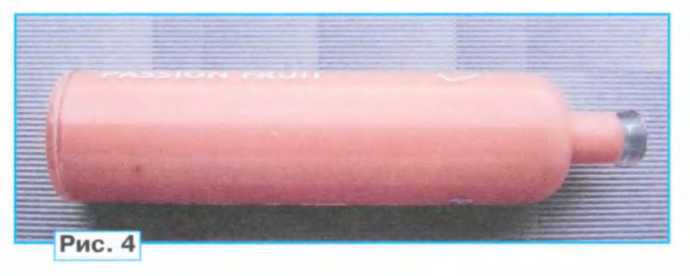


Рис. 2


Рис. 3


Рис. 4

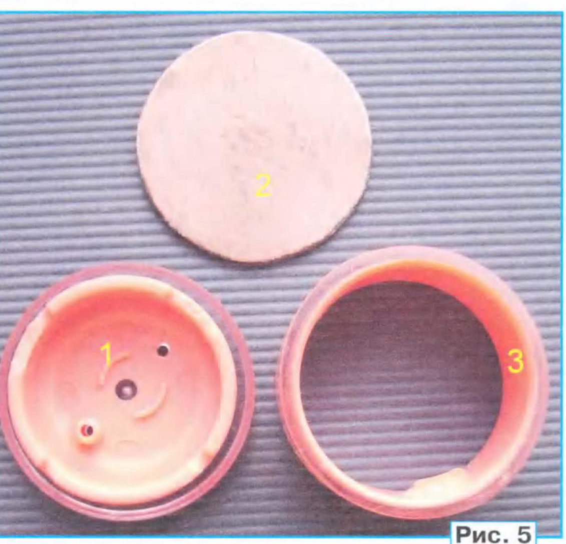


Рис. 5

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ный низковольтный акустический излучатель, но он должен быть со встроенным генератором.

Звонок работает следующим образом. В дежурном режиме (показан на рис. 1) потребляемый ток всего несколько микроампер. При приближении или прикосновении к сенсору E1 на него наводится переменное напряжение, которое запускает микросхему DD1, и на её выходе появляется импульсный сигнал (см. рис. 2), в результате которого формируется прерывистый звуковой сигнал, более заметный на слух. При этом продолжительность непрерывного сигнала ограничена десятью секундами. Одновременно со звуковым сигналом включается светодиод, установленный в датчике, он подсвечивает кнопку (**рис. 3**).

Для зарядки аккумулятора можно использовать блок питания с выходным напряжением 5 В, подойдёт зарядное устройство сотового телефона. Его включают в гнездо XS2. При этом от выхода LOAD микросхемы DD1 отключается звуковой излучатель HA1, туда подаётся напряжение +5 В, и начнётся зарядка аккумулятора. В течение всего процесса зарядки светодиод будет включён и погаснет по её окончании. Во время зарядки вход SEN микросхемы неактивен.

Звонок состоит из двух частей — кнопки, в которой размещены плата датчика давления и сенсорный элемент, а также основного блока, содержащего аккумулятор, звуковой излучатель, гнездо XS2 и вилку XP1. Для изготовления корпусов основного блока и кнопки использован пластмассовый полупрозрачный корпус от ОЭС (**рис. 4**) с внешним диаметром 23,5 мм. От него для кнопки отпилен участок длиной 10 мм. Основные конструктивные элементы и

Рис. 7

сенсорный элемент показаны на **рис. 5**. Корпус 3 с тыльной стороны закрывает штатная заглушка 1 от ОЭС. Сенсорный элемент 2 круглой формы изготовлен из двухстороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1 мм. Конструкцию кнопки поясняет **рис. 6**. Сначала приклеивают сенсорный элемент 2, его диаметр равен диаметру корпуса, причём металлизация 5 с его наружной стороны сплошная, а металлизация 4 на внутренней стороне меньше, — её удаляют по краю на несколько миллиметров. Внутреннюю металлизацию 4 отрезком провода 6 подключают к выводу 1 микросхемы DD1, которая установлена на плате 8 датчика, предварительно разобранного [1]. Такая конструкция сенсорного элемента обеспечивает гальваническую развязку входа микросхемы от внешней металлизации сенсорного элемента. Кроме того, на внешнюю поверхность можно наклеить рисунок звонка и защитить его слоем прозрачной липкой ленты, как показано на рис. 3.

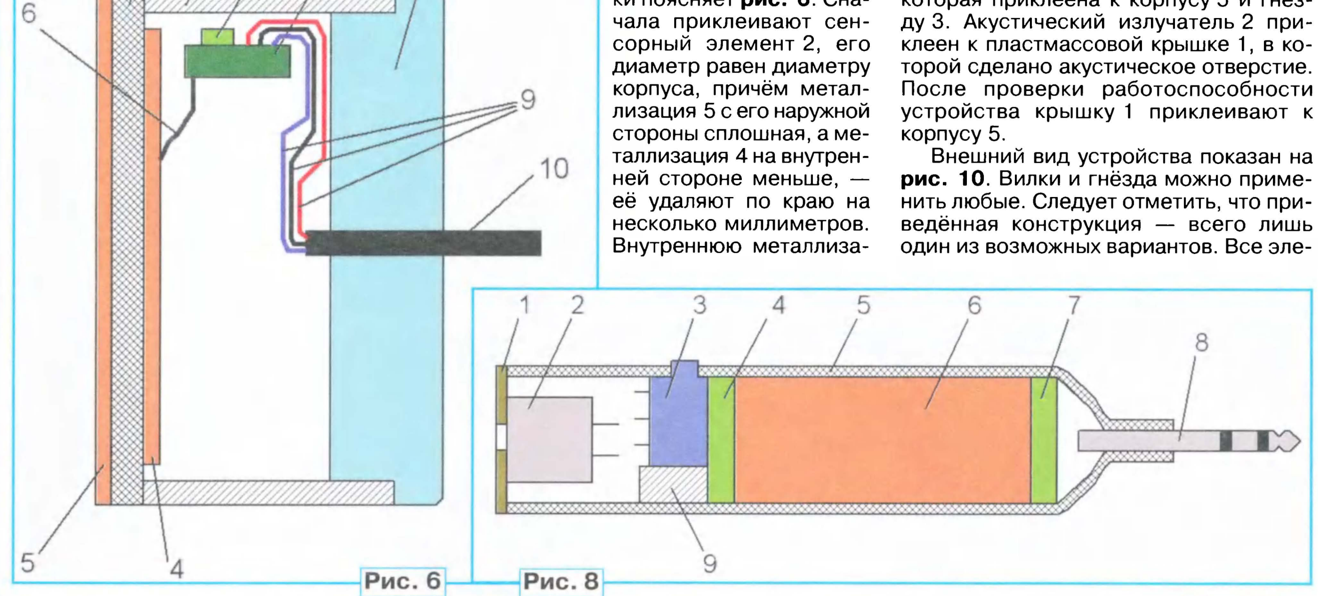


Рис. 6

Рис. 8

Плату 8 датчика давления приклеивают с помощью термоклея к корпусу 3 так, чтобы встроенный светодиод 7 светил наружу. Предварительно в заглушке 1 делают отверстие для соединительного кабеля 10 (от компьютерной мыши) и припаивают его провода к проводам 9 платы датчика. Затем вставляют заглушку 1 на место. Соединительный кабель 10 можно вывести и через боковую стенку корпуса, это зависит от способа крепления кнопки.

На некотором расстоянии от кнопки (например, с другой стороны двери) расположен основной блок. Его корпусом служит укороченный корпус ОЭС (см. рис. 4). Дополнительные элементы, которые применены, показаны на **рис. 7**. Стереофоническое аудиогнездо 1 — XS1 (3,5 мм) подключено к кабелю, идущему от кнопки. Стереофоническое аудиогнездо 3 (XS2) установлено в корпусе основного блока, к нему подключают источник питания напряжением 5 В (зарядное устройство сотового телефона). В этом корпусе установлен и акустический излучатель 2. Конструкцию основного блока поясняет **рис. 8**. В выступ корпуса 5 вклеивают стереофоническую вилку 8 (3,5 мм) (**рис. 9**), к которой предварительно припаяны соединительные провода в изоляции. Затем устанавливают эластичную прокладку 7 (от ОЭС), аккумулятор 6, вторую эластичную прокладку 4 и гнездо 3 (XS2). Это гнездо должно с небольшим усилием давить на прокладку 4. Для фиксации этого гнезда использована пластмассовая распорка 9, которая приклеена к корпусу 5 и гнезду 3. Акустический излучатель 2 приклеен к пластмассовой крышке 1, в которой сделано акустическое отверстие. После проверки работоспособности устройства крышку 1 приклеивают к корпусу 5.

Внешний вид устройства показан на **рис. 10**. Вилки и гнёзда можно применить любые. Следует отметить, что приведённая конструкция — всего лишь один из возможных вариантов. Все эле-

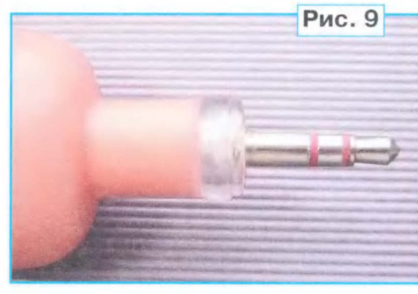


Рис. 9

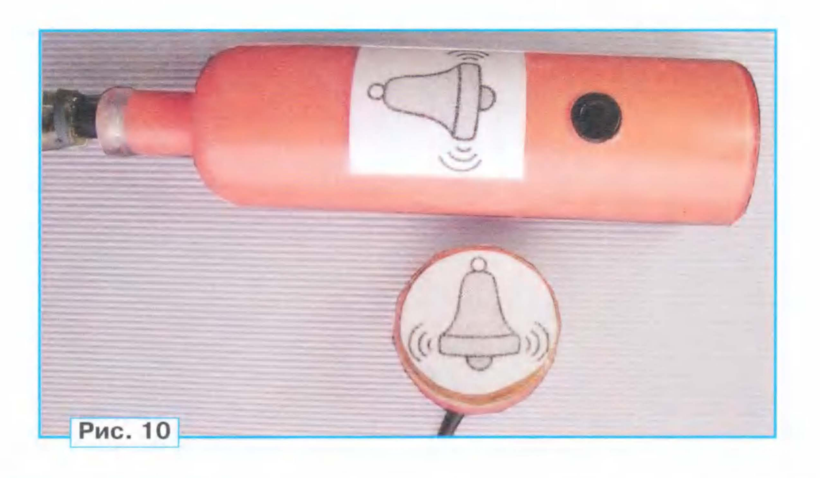


Рис. 10

менты устройства можно разместить в одном корпусе, тогда можно обойтись без гнезда XS1 и вилки XP1.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Об использовании электронной начинки одноразовых электронных сигарет при создании радиолюбительских устройств. — Радио, 2023, № 8, с. 30—34.

2. **Нечаев И.** Из начинки одноразовых электронных сигарет. Карманный фонарь. — Радио, 2023, № 9, с. 57—60.

3. **Нечаев И.** Из начинки одноразовых электронных сигарет. Автономная светодиодная лампа. — Радио, 2023, № 10, с. 36—38.

4. F/TCW05. — URL: **https://static.chipdip.ru/lib/889/DOC031889571.pdf** (22.07.23).

Ламповая ЦМУ с ШИ-управлением

Д. ПАНКРАТЬЕВ, г. Ташкент, Узбекистан

ЦМУ, описание которой предлагается вниманию читателей, имеет несколько особенностей, отличающих её от других многочисленных подобных устройств. Во-первых, и это главное, — применение электронных ламп (мощных выходных тетродов) в качестве активных регулирующих элементов. Источниками света являются лампы накаливания, что вносит завершающий штрих в отношении классификации предлагаемого устройства как "истинно лампового". Вторая особенность состоит в использовании принципа ШИМ для управления тетродами и соответственно яркостью источников света. Это позволяет свести к минимуму потери мощности на регулирующих элементах и линеаризовать, а точнее, свободно формировать характеристику управления. В частности, в этом случае реализована функция компрессии с целью сопряжения динамических диапазонов звукового сигнала и яркости источников света. Особенностями устройства являются также бестрансформаторное питание выходных каскадов и полная гальваническая развязка их от источника сигнала и цепей управления. Для разделения сигналов частотных полос в ЦМУ используются полосовые фильтры на ОУ.

Рассмотрим подробно принципиальную схему устройства (**рис. 1**). Она содержит четыре канала, собранных по одной схеме и отличающихся только номиналами элементов частотных полосовых фильтров. Поэтому на рисунке приведена схема только одного канала с элементами, общими для всех каналов.

Входной сигнал поступает на переменный резистор R3, выполняющий функцию регулятора уровня. Номинальное входное напряжение составляет 1 В при общем входном сопротивлении не менее 1 кОм. Входные параметры устройства позволяют подключать его непосредственно к аудиовыходам бытовой аппаратуры, рассчитанным на подключение головных телефонов. С движка переменного резистора R3 сигнал поступает на полосовой фильтр на ОУ DA3.1, выполненный по классической структуре Рауха с двухпетлевой ОС. С выхода этого ОУ сигнал поступает на простой однополупериодный амплитудный детектор на элементах VD1, C6 и R10. Подстроечный ре-

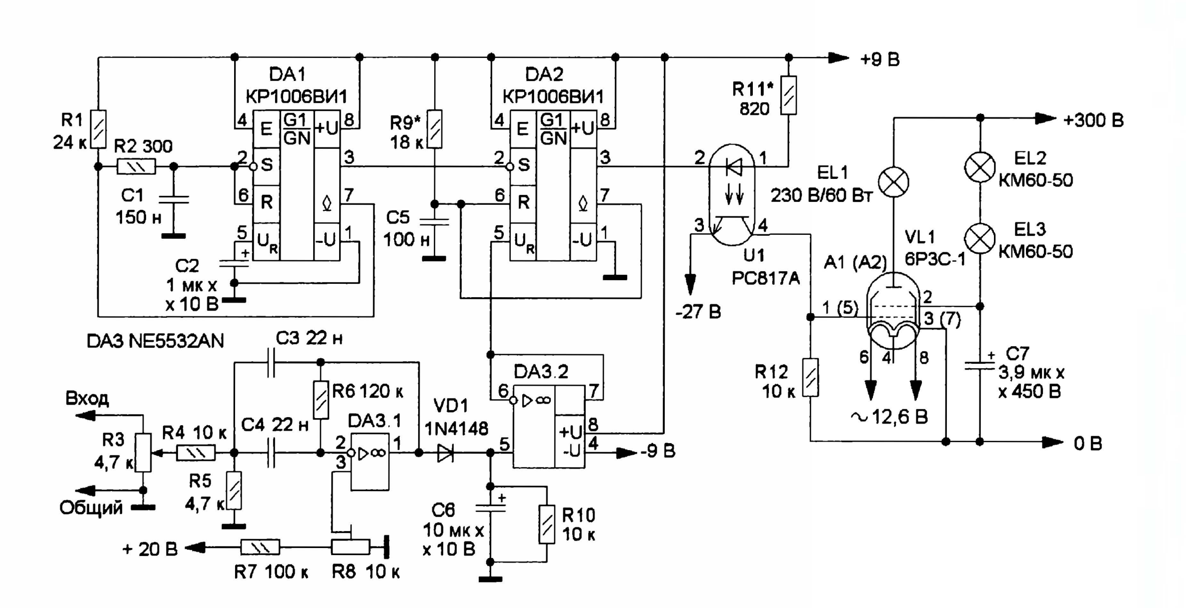


Рис. 1

зистор R8 служит для задания постоянного смещения положительной полярности на выходе ОУ DA3.1. Это, с одной стороны, линеаризует передаточную характеристику детектора, а с другой — определяет уровень начальной подсветки ламп накаливания, что рекомендуется для уменьшения инерционности их "отклика" и также позволяет при необходимости сделать фоновую подсветку.

С выхода детектора выпрямленное напряжение поступает на буферный каскад, выполненный по обычной схеме повторителя на ОУ DA3.2. Наличие буферного каскада обеспечивает лучшее согласование детектора со входом ШИ-модулятора, а также позволяет при необходимости ввести дополнительное

пей. Фототранзистор оптрона U1 включён в цепь первой сетки тетрода VL1 и определяет его напряжение смещения. В открытом состоянии этого транзистора на сетку поступает напряжение питания −27 В, и тетрод закрыт. При закрытом транзисторе напряжение смещения становится равным нулю, тетрод VL1 открывается, и на лампу накаливания EL1 поступает напряжение питания за вычетом падения напряжения на лампе VL1. Из-за высокой тепловой инерционности нити лампы накаливания яркость её свечения пропорциональна коэффициенту заполнения сигнала с ШИМ.

Так как в отсутствие сигнала на первой сетке тетрод должен быть закрыт напряжением −27 В, открытое состоя-

400 Гц (одно из ряда стандартных значений промышленных частот). Естественно, допустимое напряжение коллектор—эмиттер фототранзистора оптрона должно с некоторым запасом превышать напряжение питания для цепи смещения первой сетки тетрода. Также следует учитывать коэффициент передачи по току, чтобы обеспечить насыщение транзистора при заданном через него токе.

Тип выходного тетрода и его режим должны быть выбраны так, чтобы при нулевом напряжении смещения обеспечить номинальное напряжение на нагрузке при её заданной мощности. Кроме того, сопротивление анодной нагрузки (при этом нити накала в разогретом состоянии) должно обеспечи-

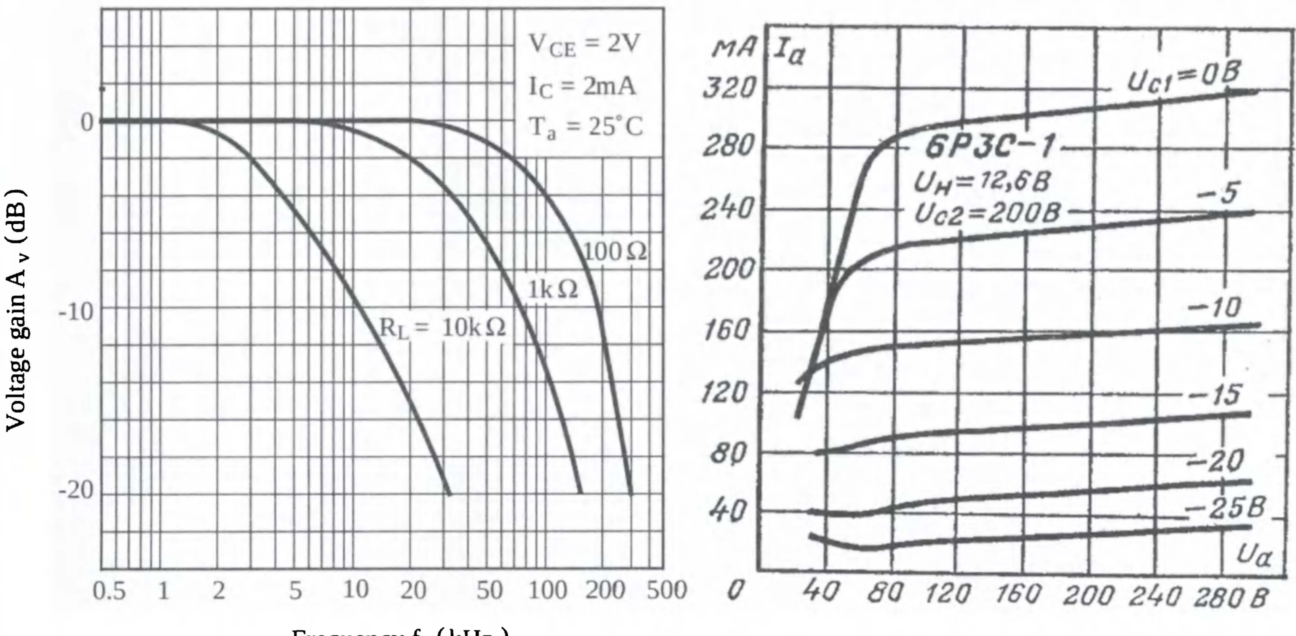


Рис. 2

Рис. 3

усиление сигнала при его недостаточном уровне со стороны источника. Выходное напряжение повторителя является управляющим для ШИ-модулятора, собранного на основе интегрального таймера DA2 К1006ВИ1 по стандартной схеме с внешним задающим генератором на микросхеме DA1 того же типа.

Применение именно этой схемы объясняется следующим. Зависимость длительности импульсов на выходе 3 таймера DA2 от управляющего напряжения $U_{упр}$ на его выводе 5 определяется выражением $t = R9 \cdot C5 \cdot \ln(U_{пит}/(U_{пит} - U_{упр}))$. Видно, что эта зависимость имеет логарифмический характер, что позволяет без дополнительных мер реализовать функцию компрессии управляющего сигнала. Период повторения импульсов на выходе 3 задающего генератора DA1 равен $T = 0,7 \cdot (R1+2R2) \cdot C1$.

Последовательность импульсов с ШИМ с выхода 3 DA2 поступает на излучающий диод оптрона U1. Его применение обеспечивает полную гальваническую развязку силовых и сигнальных це-

ние фототранзистора оптрона в этом случае обеспечивается включением его излучающего диода между выходом 3 таймера DA2 и линией питания +9 В. Впрочем, возможно и инверсное включение с соблюдением полярности излучающего диода между этим выходом и общим проводом, тогда в отсутствие сигнала лампы накаливания имеют максимальную яркость. Такое решение несколько непривычно, но нельзя сказать, что при этом теряется ценность формируемой визуальной картины.

Следует иметь в виду, что тип применённого оптрона определяет максимальную частоту импульсов с ШИМ. В частности, на приведённой АЧХ PC817 (**рис. 2**) видно, что максимальная частота коммутации при заданном значении тока коллектора сильно зависит от сопротивления нагрузки [1]. Например, при токе коллектора 2 мА её значение составляет около 2 кГц при сопротивлении 10 кОм, 10 кГц — при 1 кОм и около 50 кГц — при 100 Ом. В нашем случае ток коллектора имеет значение того же порядка (около 3 мА), а частота импульсов с ШИМ выбрана

вать анодное напряжение не ниже точки перегиба ВАХ при напряжении первой сетки U_{c1} = 0 и заданном напряжении второй сетки U_{c2}. Например, на приведённых ВАХ тетрода 6Р3С-1 (**рис. 3**) для нагрузки мощностью 60 Вт положение рабочей точки практически точно соответствует точке перегиба при U_{c1} = 0, напряжении анода +75±5 В, U_{c2} = +200 В и токе анода 280 мА [2]. Мощность, рассеиваемая анодом в этом случае, составляет около 20 Вт (допустимое значение). Напряжение на нагрузке соответствует номинальному 220...230 В. В принципе, небольшой перекал ламп накаливания вполне допустим и даже играет положительную роль, так как способствует сдвигу спектра излучения в синюю область [3].

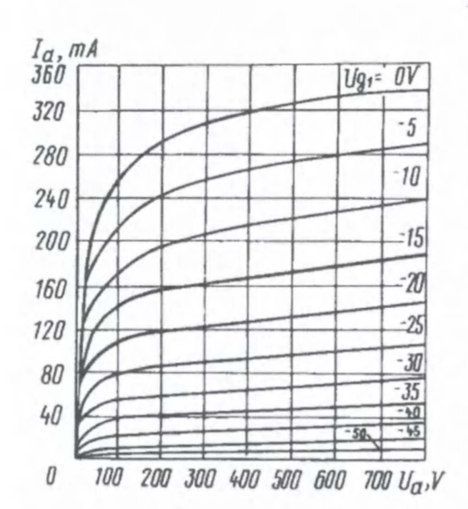
При выборе рабочей точки тетрода необходимо также контролировать ток второй сетки и рассеиваемую ею мощность, так как при малых значениях напряжения смещения и низких анодных напряжениях происходит значительное перераспределение токов между анодом и второй сеткой. Это обусловлено самой конструкцией тет-

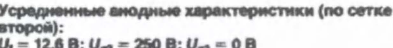
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

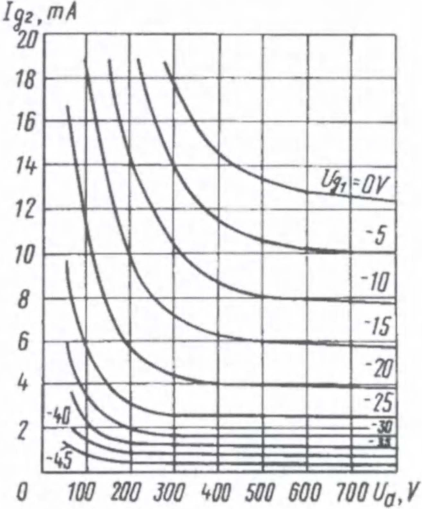
рода и не может быть рекомендовано для постоянной длительной эксплуатации в таких режимах. По этой причине включение второй сетки без токоограничивающего элемента недопустимо. В этом случае ток второй сетки находится в интервале 30...50 мА (в открытом состоянии лампы). Соответственно при U_{c2} = +200 В мощность может достигать 6...10 Вт и превышать допустимое паспортное значение 6 Вт. Однако, учитывая импульсный характер как управляющего сигнала, так и самой ШИМ, работа лампы в таком режиме допустима. Использование ламп накаливания EL2, EL3 в качестве токоограничивающих элементов обусловлено стремлением в некоторой степени стабилизировать ток второй сетки и избежать бесполезных потерь мощности, поскольку эти лампы также используются как дополнительные источники света.

Возможна параллельная работа обеих частей тетрода 6Р3С-1. При этом общая мощность ламп накаливания в анодной цепи каждого канала может быть увеличена вдвое. Без особого ущерба тетрод 6Р3С-1 может эксплуатироваться в режиме с U_{c2} = +250 В и током анода до 0,4 А (его катод в состоянии обеспечить импульсный ток до 1,5 А). Это соответствует мощности нагрузки 80...100 Вт. Мощность, рассеиваемая анодом, достигнет в этом случае 30 Вт, а второй сеткой — до 15 Вт, что уже значительно превышает максимальные значения для непрерывного режима, но может считаться допустимым в импульсном режиме. Однако эксплуатация лампы в таких условиях всё же не может быть рекомендована в течение длительного времени.

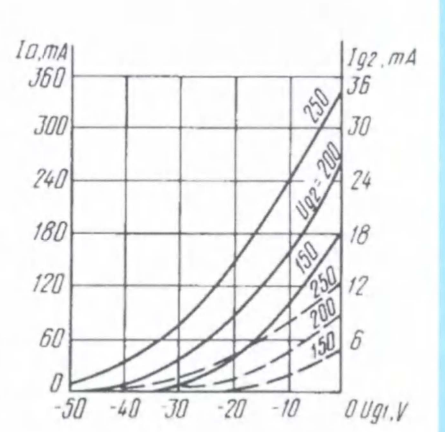
Следует отметить, что применение мощных выходных тетродов (пентодов) в качестве регулирующих элементов в ЦМУ с "обычным" аналоговым принципом управления перспективно позволяет реализовать интересный эффект компрессии сигнала за счёт выбора режима. Обратимся, например, к типовым ВАХ мощного пентода ГУ-50 (**рис. 4**), достаточно ясно иллюстрирующим суть решения [4]. При сравнительно малых напряжениях смещения от −15 В до 0 В, напряжении питания +300...450 В и оптимально выбранном сопротивлении анодной нагрузки открывание лампы будет сопровождаться уменьшением анодного напряжения до критических значений +100...200 В, при которых наблюдается значительный рост тока второй сетки вследствие перераспределения пространственного заряда между электродами лампы. Наличие токоограничивающего элемента в цепи второй сетки обусловливает пропорциональное уменьшение напряжения на второй сетке $+U_{c2}$, что, в свою очередь, вызовет уменьшение тока анода и уменьшение мощности, выделяемой на анодной нагрузке. Сбалансированное протекание этих процессов при правильно выбранных рабочей точке и сопротивлении анодной нагрузки может обеспечить уровень компрессии до −6...10 дБ. Тот же эффект, который проявляется в УМЗЧ в виде "мягкого" ограничения сигнала, может быть использован полезным образом для его компрессии. Применение же в качестве токоограничивающего элемента лампы накаливания небольшой мощности (в 3...5 раз меньше мощнос-




Усредненные анодные характеристики (по сетке второй): U_f = 12,6 В; U_{g2} = 250 В; U_{g3} = 0 В



Усредненные сеточно-анодные характеристики (по второй сетке): U_f = 12,6 В; U_{g2} = 250 В; U_{g3} = 0 В



Усредненные характеристики: U_f = 12,6 В; U_a = 800 В; U_{g3} = 0 В;
——— анодно-сеточные;
- - - - сеточные (по сетке второй)

Рис. 4

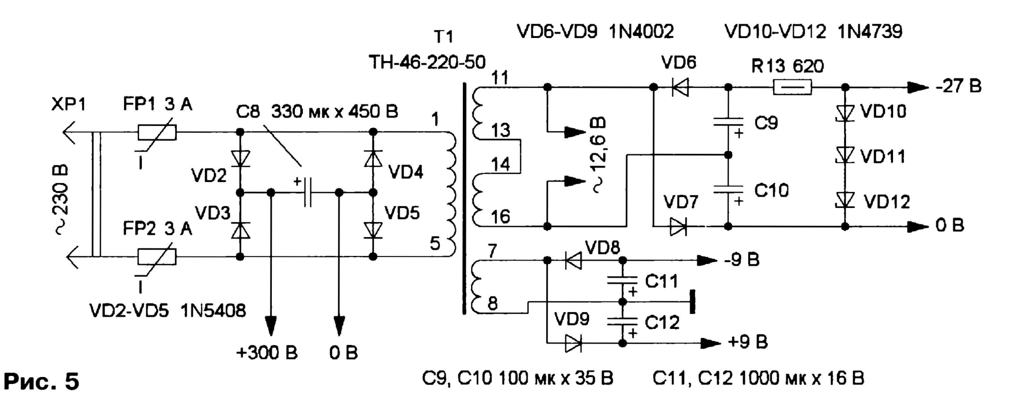


Рис. 5

ти анодной нагрузки) позволит добавить визуальный эффект "расширения" динамического диапазона яркости при согласованном размещении источников света. Это позволит значительно улучшить сопряжение звуковой и визуально наблюдаемой композиций. Описание реализации такого "лампового" эффекта планируется в одной из следующих статей [5, 6], посвящённых ЦМУ.

Питание ламповых каскадов устройства осуществляется от бестрансформаторного источника питания (**рис. 5**) напряжением 300 В, выполненного на диодах VD2—VD5 и сглаживающем конденсаторе C8. Напряжение смещения для выходного каскада формируется за счёт вторичных обмоток трансформатора T1 с общим переменным напряжением 12,6 В (выводы 11 и 16) с помощью выпрямителя VD6VD7C9C10 и параметрического стабилизатора VD10—VD12R13. Эти же обмотки используются для питания цепей накала. Высоковольтные каскады имеют отдельный общий провод, обозначенный на схеме линией 0 В. Обмотка 7—8 и выпрямитель VD8VD9C11C12 (±9 В) используются для питания ОУ и ШИ-модулятора. Стабилизация напряжения питания в этом случае необязательна.

Конструкция как блока управления ЦМУ, так и выходного оптического устройства (ВОУ) — произвольная. Конкретное техническое решение в значительной степени зависит от имеющихся в распоряжении радиолюбителя средств, желания и возможностей. Однако главным требованием является обеспечение электробезопасности устройства, так как оно имеет бестрансформаторное питание от сети 230 В переменного тока промышленной частоты.

Учитывая то, что мощные усилительные и генераторные тетроды и пентоды, как правило, выполняются с расположением выводов анода в верхней части баллона, а радиолампы теперь "модно" размещать в открытых и легкодоступных местах конструкций, следует уделить особое внимание вопросу качественной изоляции токоведущих частей, находящихся под высоким напряжением, не в угоду, но и не в ущерб общему дизайну устройства. Общей рекомендацией может быть использование коннекторов и проводов с фторопластовой и кремнийорганической (силиконовой) изоляцией. Рекомендуется также снабжать такую конструкцию защитной декоративной сеткой, в идеале металлической, имеющей электрический контакт с корпусом устройства, который должен иметь защитное заземление.

При монтаже и налаживании устройства необходимо строго выполнять требования электробезопасности при работе с электроустановками с напряжением до 1000 В!

При разработке конструкции ВОУ следует иметь в виду, что свечение ламп накаливания EL1—EL3 согласовано. Правильно собранное устройство налаживания не требует. Как отмечено выше, изменением положения движка R8 устанавливают желаемый уровень свечения ламп накаливания в каждом канале, вплоть до создания подсветки. При необходимости подборкой сопротивления резистора R9 подбирают оптимальный динамический диапазон источников света. Сопротивление R11 должно быть таким, чтобы протекающий через излучающий диод оптрона U1 ток при уровне лог. 0 на выв. 3 DA2 обеспечивал гарантированное насыщение фототранзистора оптрона (5...10 мА).

Детали. Двойной тетрод VL1 6Р3С-1 может быть заменён аналогичным тетродом ГУ-19 [7] без каких-либо изменений в принципиальной схеме устройства и его конструкции. Возможно применение и других мощных выходных тетродов или пентодов, например, двойных ГУ-29 [8] или уже упомянутого ГУ-50, однако в этом случае потребуются внесение изменений в принципиальную схему и подбор рабочего режима в соответствии с параметрами и ВАХ конкретной лампы с учётом изложенных выше рекомендаций.

Используемая схема формирования напряжения смещения способна обеспечить работу практически с любой лампой, имеющей напряжение закрывания до −35 В. Для этого потребуется соответственно подобрать напряжение стабилизации стабилитронов VD10—VD12 и сопротивление резистора R13 или совсем исключить эти элементы.

Panasonic NHG-A, GRP, JRB, JTK или аналогичные на соответствующее напряжение. Конденсатор C8 может быть ёмкостью 220...470 мкФ на напряжение не менее 400 В.

Лампа накаливания EL1 — на напряжение 220/230 В мощностью 60 Вт. Вместо неё могут быть использованы несколько ламп или гирлянда на указанное напряжение с общим током потребления 280±20 мА. Лампы накаливания EL2, EL3 — КМ60-50 или КМ48-50 могут быть заменены одним резистором сопротивлением 2...3,3 кОм мощностью не менее 5 Вт. Следует учесть, что в применённом типе тетрода вторая сетка является общей для обеих его половин.

Трансформатор T1 — ТН-46-127/220-50 или аналогичный мощностью не менее 50 Вт, позволяющий получить с накальной группы вторичных обмоток напряжение 12,6±1,2 В при токе нагрузки не менее 2 А для указанного типа и числа тетродов. Обмотка питания низковольтной части должна иметь напряжение 6,3...9 В при токе не менее 0,1 А.

Самовосстанавливающиеся предохранители (PPTC, RHEF) FP1, FP2 — 250TF-3000, 600TF-3000, TRF250-3000, TRF600-3000 и другие на напряжение не менее 250 В и ток срабатывания 3 А. Их можно заменить обычными плавкими вставками на тот же ток срабатывания.

Канал (цвет)	Центральная частота, кГц	Сопротивление резисторов R5 (R6), кОм	Ёмкость конденсаторов C3 и C4, нФ
1 (красный)	0,5	4,7 (120)	22
2 (зелёный)	1,5	5,6 (150)	6,8
3 (синий)	3	7,5 (220)	2,2
4 (фиолетовый)	5	7,5 (330)	1

Таймеры DA1, DA2 могут быть серии NE555. ОУ серии NE5532 можно заменить ОУ серий AD823, AD712, LM833, OP275, OPA2604, RC4558 или аналогичными. Оптрон U1 — серии PC817 с любым буквенным индексом. Для оптронов с индексами B и C допустимо уменьшить ток излучающего диода вдвое и даже более, пропорционально опытным путём увеличивая сопротивление резистора R11. Диод VD1 может быть любой из серий 1N4148, КД521, КД522. Диоды VD2—VD5 — серии 1N5408 или аналогичные с обратным напряжением не менее 600 В и допустимым прямым током не менее 3 А. Замена диодов 1N4002 — диоды 1N4003—1N4007 или КД105 с любым буквенным индексом. Стабилитроны VD10—VD12 для указанного типа тетрода — 1N4739, 1N4738, КС191А, КС182А с напряжением стабилизации 8,2...9,1 В. Все постоянные резисторы — МЛТ или С2-33Н соответствующей мощности. Переменный резистор R3 — СП3-4аМ с функциональной характеристикой А, подстроечный резистор R8 — СП3-38Б, RM-065 или аналогичный. Неполярные конденсаторы — К73-17, К10-17б или аналогичные импортные, полярные — К50-35, К50-68,

Номиналы элементов R5, R6, C3, C4 для полосовых фильтров каналов ЦМУ приведены в **таблице**.

ЛИТЕРАТУРА

1. PC817 Series. High Density Mounting Type Photocoupler. — URL: **https://eandc.ru/pdf/import/pc817.pdf** (12.09.2023).

2. 6Р3С-1. Тетрод лучевой двойной. — URL: **https://eandc.ru/pdf/lampa/6r3s-1.pdf** (12.09.2023).

3. **Галеев Б. М., Зорин С. М, Сайфуллин Р. Ф.** Светомузыкальные инструменты. — М.: Радио и связь, 1987.

4. Генераторный пентод ГУ-50. — URL: **https://eandc.ru/pdf/lampa/gu-50.pdf** (12.09.2023).

5. **Панкратьев Д.** ЦМУ на основе программного анализатора спектра. — Радио, 2020, № 2, с. 33—37.

6. **Панкратьев Д.** Доработка ЦМУ с программными фильтрами. — Радио, 2020, № 9, с. 33—39.

7. Генераторный тетрод ГУ-19-1. — URL: **https://eandc.ru/pdf/lampa/gu-19-1.pdf** (12.09.2023).

8. ГУ-29 — генераторный лучевой двойной тетрод. — URL: **https://www.radiolamps.ru/spravochnik/gu29.htm** (12.09.2023).

Через тернии — к микросхемам

Часть 4.

МОП-микросхемы

А. ЧЕЧНЕВ, пос. Володарского Московской обл.

Учитывая чрезвычайную перспективность описываемой технологии и в целях дальнейшего развития работ по созданию техники на МОП-структурах, Министерством электронной промышленности 27 июня 1966 г. был издан приказ № 349, который распределил обязанности организаций следующим образом:

— Зеленоградский НИИ молекулярной электроники был назначен головной организацией по разработке интегральных схем на МОП-структурах;

— Киевский НИИ микроприборов должен был отвечать за разработку МОП-микросхем для линейной техники;

— НИИ точных технологий (с заводом Ангстрем) — разработка быстродействующих запоминающих устройств на МОП-структурах и разработка микроваттных комбинированных интегральных схем на МОП-структурах для вычислительной и линейной техники;

— Ленинградское конструкторское бюро (ЛКБ), п/я 155 — разработка интегральных логических МОП-микросхем и схемотехники;

— НИИ 617, "Восток" и ТРТЗ им. Пегельмана — разработка полевых транзисторов.

Этим же документом были назначены Главные конструкторы и научные руководители работ.

В НИИМЭ вся ответственность за проведение исследований была возложена на Королёва М. А., в КНИИМП — на Петина Ю. А., в ЛКБ — на Староса Ф. Г. и Скворцова А. М. (**фото 15**, **фото 16**).

Через полгода к приказу были сделаны дополнения и внесены изменения с целью ускорения разработок, добавились организации и ответственные организации, например Воронежский завод полупроводниковых приборов с ОКБ. Его специалисты стали выполнять опытно-конструкторские работы по микросхемам памяти, передаваемые с НИИТТ, где завершали соответствующий первый этап по научно-исследовательским работам.

Основной специализацией Киевского НИИ микроприборов в конце 60-х годов стала технологическая доработка изделий для серийного производства, передаваемых из НИИМЭ. Конечно, получив необходимый опыт и знания, инженеры института приступили с 1973 г. к самостоятельным разработкам.

Параллельно в это же время начинается тесное сотрудничество со специалистами Народной Республики Болгарии, которые уже приступили к промышленному освоению МОП-микросхем для массового производства калькуляторов (**фото 17**). Это же направление для широкого использования новых микросхем и создания настольных малогабаритных калькуляторов было выбрано и у нас. Сейчас трудно оценить роль болгарской стороны в появлении у нас этих технологий, но, думаю, она была значительной. В основном взаимодействие было налажено через Киевский НИИ микроприборов и ЛКБ, через его непосредственного руководителя Староса Филиппа Георгиевича, который неоднократно выезжал в то время в Болгарию. Документы свидетельствуют о его стажировках по темам машинного проектирования схем и технологии изготовления МОП-микросхем. Наибольший интерес для наших специалистов представлял Болгарский институт с сокращённым названием НИПКИЭК — Центральный НИИ элементов под руководством Антонова и Касабова. Институт занимался исключительно разработкой больших МОП-микросхем УНИМОС для калькуляторов, удивительным образом внешне и функ-

ПРИКАЗ
Министра электронной промышленности СССР

296

г. Москва № 349 от "24" июня 1966г

На предприятиях электронной промышленности ведутся работы по созданию полевых транзисторов со структурой металл-оксид-полупроводник (МОП), с p-n переходом и интегральных схем их основе.

Разработка и применение интегральных схем по структурой МОП приведет к дальнейшему снижению размеров аппаратуры, веса, потребляемой мощности и к.п.д. источников питания, упрощению схем с непосредственными связями и, как следствие, к повышению надежности и снижению стоимости аппаратуры.

Учитывая чрезвычайную перспективность применения дискретных транзисторов, основанных на эффекте поля так и интегральных схем на основе МОП- структур и в целях дальнейшего развития работ по созданию техники МОП-структур-

ПРИКАЗЫВАЮ:

I. Возложить ответственность за создание полевых транзисторов на 2-ое Главное управление и 8-ое Главное управление, за создание интегральных схем на основе транзисторов типа " МОП"-на 9-ое Главное управление.

2. Начальникам 2-го Главного управления тов. ЛЫСКОВУ и 9 -го Главного управления тов. КОМЛЕВУ и директорам предприятий: ТРТЗ им. Пегельмана тов. КОШКИНУ, НИИФПП- тов. МИРЦХУЛАВА, п/я 2021 тов. ВАЛИЕВУ, п/я 262- тов. МОРАЛЕВУ, п/я 2016-тов. СЕРГЕЕВУ, а/я I55- тов. СТАРОСУ- обеспечить выполнение научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ согласно приложению № I.

3. Назначить научными руководителями и главными конструкторами научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, выполняемых в соответствии с приложением № I настоящего приказа

Фото 15

-3-

298

4. Определить специализацию предприятий по направлением в области дальнейшего развития полевых транзисторов и интегральных схем на основе МОП-структур следующим образом:

-предприятие п/я 2021-головная организация по разработке интегральных схем на МОП-структурах;

-предприятие п/я 262-разработка интегральных схем на МОП-структурах для линейной техники;

-предприятие п/я 2016-разработка быстродействующих запоминающих устройств на МОП-структурах и разработка микроваттных комбинированных интегральных схем на МОП-структурах для вычислительной и линейной техники;

-организация а/я I55-разработка интегральных логических схем;

-организация п/я 55-разработка полевых транзисторов;

-научно-исследовательский институт физики полупроводниковых приборов-организация по разработке МОП-транзисторов;

-ТРТЗ им. Пегельмана-разработка полевых транзисторов.

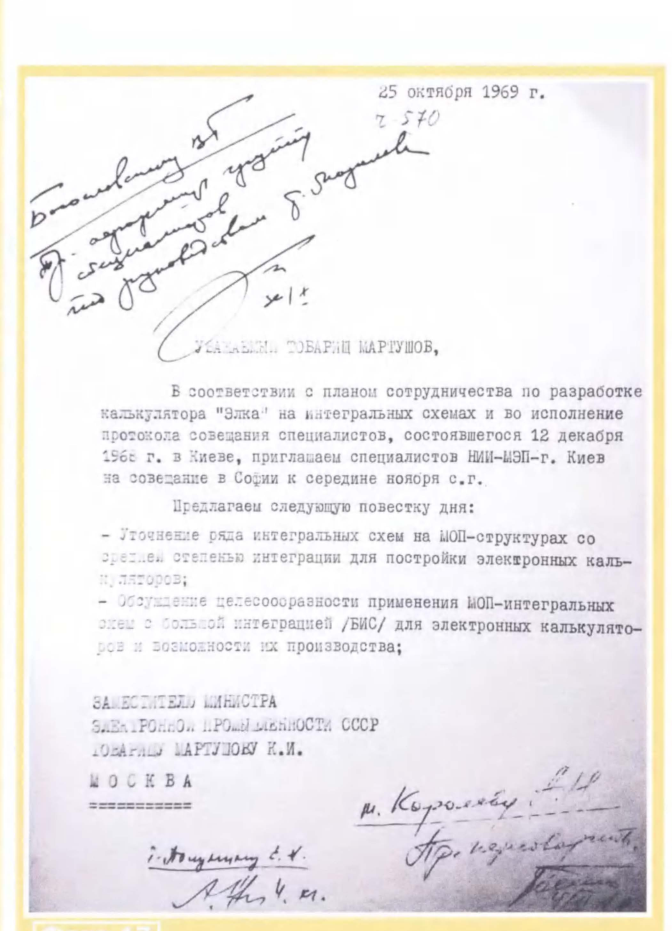
5.Технические задания на разработку интегральных схем на МОП-структурах согласовывать с предприятием п/я 202I и утверждать у заместителя Министра тов. МАРТЮШОВА К.И.

Фото 16

*Окончание.
Начало см. в "Радио", 2023, № 10*

ционально напоминающих изделия американской компании GM-е, разработанные за несколько лет до этого. На **фото 18** представлен не весь набор из 23 штук, а только те, которые удалось найти.

Первыми результатами исполнения приказа МЭП № 349 стало завершение к середине 1968 г. работ по темам "Ориентир" и "Объект" в ЛКБ — разработка интегральных МОП логических схем серии К120 (**фото 19**). В Киевском НИИ микроприборов по теме "Компонент" тоже были разработаны конструкция и технология изготовления интегральных схем на основе МОП-транзисторов. Это были микросхемы 147-й серии, но немного раньше, в сотрудничестве с болгарскими специалистами, была создана 125-я серия по теме "Шипка", состоящая из трёх типов микросхем логики. В настоящее время это чрезвычайно редкие изделия. Обе серии предназначались для калькуляторов, но в производство, в итоге, не пошли. Последнюю серию прошу не путать с более поздними наборами транзисторов 1НТ251.



25 октября 1969 г.

УВАЖАЕМЫЙ ТОВАРИЩ МАРТЮШОВ,

В соответствии с планом сотрудничества по разработке калькулятора "Элка" на интегральных схемах и во исполнение протокола совещания специалистов, состоявшегося 12 декабря 1968 г. в Киеве, приглашаем специалистов НИИ-МЭП-г. Киев на совещание в Софии к середине ноября с.г.

Предлагаем следующую повестку дня:

- Уточнение ряда интегральных схем на МОП-структурах со средней степенью интеграции для постройки электронных калькуляторов;
- Обсуждение целесообразности применения МОП-интегральных схем с большой интеграцией /БИС/ для электронных калькуляторов и возможности их производства;

ЗАМЕСТИТЕЛЮ МИНИСТРА
ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ СССР
ТОВАРИЩУ МАРТЮШОВУ К.И.

М О С К В А
===========

Фото 17

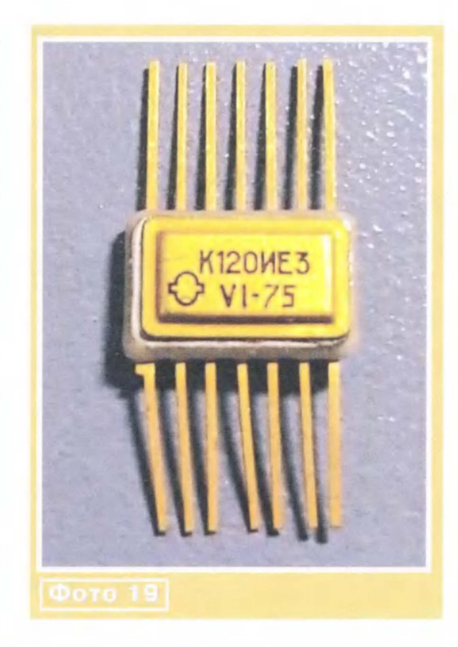


Фото 19

По направлению разработки ИС на МОП-транзисторах заключена ОКР "Изомер-IВ", выполненную на уровне зарубежных аналогов. В результате выполнения этой работы внедрена промышленная технология производства ИС на МОП-структурах (для ЭКВМ) с параметрами:

P = 40 мвт/инвертор, $U_{пит}$ = -27 ± 10%в, $\tau_{зр}$ = 300 нсек.

Фото 20

В НИИМЭ, как в ведущем институте по теме, были завершены несколько работ, как технологической, так и схемотехнической направленности. Все они имели характерные названия, например, "Изотоп" и "Изомер".

Всем известную микросхему интегрального стабилизатора напряжения К142ЕН1 разработали конструкторы этого института по теме "Изомер-1". После передачи производства на Томилинский завод название темы изменилось на "Енисей". Но МОП-транзисторы в качестве нагрузочных резисторов (источников тока) остались.

Микросхемы 160-й серии назывались "Изомер-1В" и были предназначены как раз для использования в калькуляторах (**фото 20**). Её создателем был инженер Королёв М. А. После передачи технологии производства в Киев и её усовершенствования серия стала нам известна как "Кобра" под обозначением К172 — цифровая, и её аналоговое дополнение — К127.

В Воронеже начали производить 108-ю серию, технологию серийного производства которой разработали в ОКБ ВЗПП в середине 1971 г. по теме "Абакан-2" (К108 — "Аполлон"), главным конструктором был Ерёмин Станислав Алексеевич, причём он выполнял уже опытно-конструкторские работы, а на ВЗПП осваивали серийное производство. Где выполнялись разработки самой серии и НИР, узнать не получилось, возможно, из-за узконаправленного и специального применения. Здесь же в это время были налажены технологическое освоение и разработка новых микросхем памяти на МОП-структурах, например, серии 135 — "Туман-1". Это было продолжение



Фото 18

научно-исследовательских работ НИИ точных технологий (и завода "Ангстрем"), выполненных последними в рамках приказа № 349.

Разработкой и производством калькуляторов с 1968 г. в нашей стране занялась организация Министерства приборостроения — Ленинградское государственное союзное конструкторско-технологическое бюро (ГСКТБ) по проектированию счётных машин и заводы министерства, "Счётмаш" из г. Курска, Орловский завод управляющих вычислительных машин (УВМ) и другие. ГСКТБ, кстати, тоже очень плотно сотрудничало с болгарскими специалистами (**фото 21**).

В период до 1974 г. были разработаны и освоены производством восемь моделей настольных калькуляторов: "Искра 110", "Искра 1103", "Искра 1111", "Искра 112", "Искра 1122", "Искра 121", "Искра 122" и "Искра 123". За указанный период были произведены более 120000 изделий.

Если говорить о компонентной базе калькуляторов, то из МОП-микросхем сначала использовалась 160-я серия ("Изомер-1В"), также планировались и использование микросхем "Шипка" (125-я серия), но по итогу самым массовым стало использование микросхем серии К172, содержащих до 30 транзисторов на кристалле и больших МОП-микросхемы серий К144 и К501 (**фото 22**).

С болгарскими специалистами были проработаны вопросы и достигнуты договорённости о производстве калькуляторов "Искра 112" ("Элка 42С") на трёх БИС. Тут будет уместно вспомнить об OEM-наборах, широко продаваемых компанией Omron по всему миру, из трёх БИС ALPHA Боба Нормана. Но этим планам, по причинам мне не известным, так и не удалось сбыться (**фото 23**, **фото 24**).

\- 2 -

5. Сборочни чертежи ЭКМ, Элка 42, - 5 штук
6. Технические характеристики АЦПУ "Марица 141"
7. Материалы по ЭКМ "ЭЛКА 99"
система команд
перечень стандарти и програм
8. Печатающее устройство для ЭКМ
габариты и чертежи
технические характеристики
9. Полное описание интегральных схем, используемых в ЭКМ "Элка 42"
10. МОП интегральные схемы - 12 штук.

Фото 21

I.4. ЭКВМ "Искра-III" разрабатывается в трех модификациях, на различных элементных базах:

"Искра-IIIИ" - на интегральных схемах "Изомер IВ";
"Искра-IIIМ" - на интегральных схемах "Шипка";
"Искра-IIIТ" - на интегральных схемах "Тропа".

I.5. Исполнители:
"Искра-IIIИ" - ГСКТБ по проектированию счетных машин г.Ленинград.
"Искра-IIIГ" - И.К.А.Н.УССР, г.Киев;
"Искра-IIIТ" - завод УВМ г.Орел.

Фото 22

2.2. По пункту 1.2. делегация НИПКИЭК информировала делегацию ГСКТБ о принятом решении по разработке ЭКВМ "Искра-112"-"ЭЛКА-42С" на больших интегральных схемах (БИС) со степенью ин-

Фото 23

теграции до 2500 элементов в одном кристалле с окончанием разработки в 1973 году.

По ЭКВМ "Искра-112" - "ЭЛКА-42С" НИПКИЭК проведены следующие работы:

\- разработаны и отмоделированы схемы машины с использованием 3Х БИС;

\- проводится оптимальный выбор конфигурации БИС с целью возможности реализации их в настоящее время.

Делегация ГСКТБ была ознакомлена с результатами полного моделирования логических схем ЭКВМ "Искра-112" - "ЭЛКА-42С", со схемами машины.

Фото 24

Аналогичное положение и с выпуском микрокалькуляторов "Электроника-24-70" в Ленинградском конструкторском бюро IО ГУ.

Не освоены и не поставляются следующие комплектующие изделия: микросхема К2ЛН64I - завод "Экситон" 2 ГУ; блоки клавиатуры ВМ-I2, ВМ-I3 не освоены Лермонтовским заводом "Микроом" из-за отсутствия серийного производства контактов МК-I6-3 (Рязанский завод металлокерамических приборов 3 ГУ); и магнитов МIБИ-I (Ленинградский ферритовый завод 7 ГУ); трансформатор Т-5 (Ставропольский трансформаторный завод 5 ГУ); переключатель ПН-I (5-м ГУ серийный изготовитель не определен); розетка РППМ-I5-44 (Харьковский завод радиоэлементов 5 ГУ); сверхбольшие ИС 3-х типов (Ленинградское конструкторское бюро IО ГУ).

Фото 25

для выпуска в 197I году ЭКВМ "Электроника Б3-08" в количестве 5 тыс.штук на Фрязинском заводе полупроводниковых приборов; микрокалькуляторов "Электроника 24-70" - 5 тыс.штук на Воронежском заводе радиодеталей и 0,2 тыс.штук в Ленинградском КБ - однако, это задание сорвано.

ФЗПП и ЛКБ изготовили только опытные образцы ЭКВМ (при этом ЛКБ на импортных СБИС "их") и дальнейший выпуск не производится.

ВЗР к изготовлению опытных микрокалькуляторов не приступил.

Фото 26

ПРИКАЗ

Министра электронной промышленности СССР

г.Москва № 151 от "6" мая 1970 г.

О разработке микрокалькулятора "Электроника 24-70"

В целях использования передового зарубежного опыта при создании отечественных микрокалькуляторов, выполненных на сверхбольших интегральных схемах

П Р И К А З Ы В А Ю:

I. Назначить Генеральным конструктором по разработке микрокалькулятора типа "Электроника 24-70" начальника Ленинградского конструкторского бюро т.Староса.

2. Генеральному конструктору т.Старосу:

\- к ноябрю с.г. изготовить опытную партию микрокалькуляторов в количестве 15 штук;

\- подготовить техническую документацию для серийного производства микрокалькуляторов;

\- в срок до I5 мая с.г. передать главным конструкторам образцы комплектующих элементов и узлов микрокалькулятора.

3. Начальникам Главных управлений: 2-го т.Константинову, 3-го т.Грудень, 5-го т.Русецкому, 7-го т.Гладкову, 8-го т.Казакову, 9-го т.Иванову, IО-го т.Гробову, Генеральному директору объединения "Позитрон" т.Голенищеву, директору Научного центра т.Лукину обеспечить изготовление комплектующих элементов и узлов в сроки и количествах, необходимых для изготовления опытной партии калькуляторов.

Определить заводы для серийного выпуска комплектующих изделий электронной техники, исходя из количества 5000 штук в I97I г. и 25000 штук в I972 г.

4. Назначить Главными конструкторами по разработке:
\- транзисторов - директора НИИПЭ т.Трутко;
\- диодов - директора НИИППС т.Акимова;
\- интегральных схем - директора НИИМЭ т.Валиева;
\- сверхбольших интегральных схем:
а) в части технологии и изготовления - директора КНИИПМ т.Моралева;

Фото 27

Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

В сентябре 1971 года НИИПЭ изготовил первый комплект фотошаблонов для БИС-13 из фотоштампа "Кулон" с выходом годных ячеек 43... Изготовление фотошаблонов для всех типов БИС запланировано на октябрь-ноябрь.

Фото 28

8. Обязать начальника 2 ГУ т.Константинова и директора НИИПЭ т.Трутко выдать ЛКБ фотошаблоны 4-х типов БИС по 2 комплекта до 15 ноября 1971 г. и обеспечивать рабочие копии этих фотошаблонов до освоения процесса копирования их в ЛКБ.

Фото 29

Общая характеристика БИС представлена в таблице:

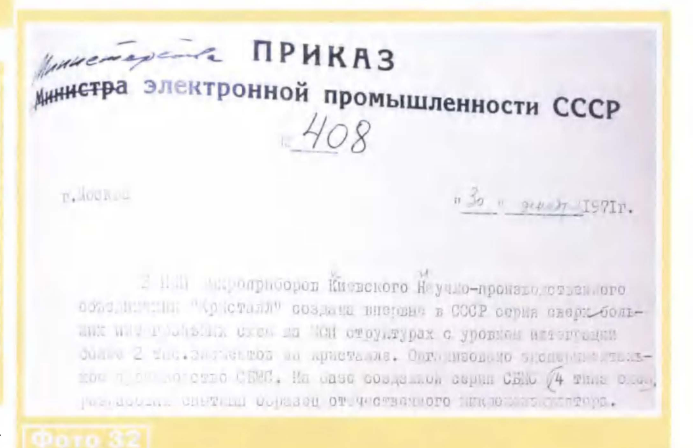
№ БИС	Число МОП-транзисторов	Число корректирующих емкостей	Размер кристалла кв.мм
II	780	550	4,62 x 3,33
I2	935	9I3	3,6 x 3,33
I3	5I4	469	3,6 x 3,33
I4	706	539	4,62 x 3,33
Сумма	2935	247I	~ 55 кв.мм

Фото 30

...фотолитографии.

Общая топологическая компоновка БИС выполнена не максимально компактно, что завышает размеры кристаллов. Это следует как из непосредственного рассмотрения топологии, так и из сравнения с данными МОП-БИС "Электроника 4-71" КНИИМП (ЛКБ – 2935 транз. – 55 кв.мм, КНИИМП – 2520 транз. – 35 кв.мм). Однако, следует отметить, что значительное расхождение площадей обусловлено также более сложной структурой межсоединений каскадов (плавающая запятая у ЛКБ) и отмечавшимся завышением числа корректирующих емкостей.

Фото 31



Министерство ПРИКАЗ

Министра электронной промышленности СССР

№ 408

г.Москва "30" декабря 1971г.

В НИИ микроприборов Киевского Научно-производственного объединения "Кристалл" создана впервые в СССР серия сверхбольших интегральных схем на МОП структурах с уровнем интеграции более 2 тыс.элементов на кристалле. Организовано экспериментальное производство СБИС. На базе созданной серии СБИС (4 типа схем) разработан опытный образец отечественного микрокалькулятора.

Фото 32

Предположу, что эти самые БИС (ALPHA 1, ALPHA 2, ALPHA 3) попали к нашим специалистам в 1970 г., т. е. ещё до официального выпуска Omron 800 на рынок. Собственно, это и послужило началом разработки отечественного настольного калькулятора на БИС. Подтверждением тому служат документальные свидетельства о попытках создания модели "Электроника-24-70" на трёх БИС в ЛКБ под руководством Староса Филиппа Георгиевича. Ему пришлось в начале 1971 г. продемонстрировать руководству министерства прототип, выполненный на импортных микросхемах серии "ах", как и написано в документах (**фото 25**, **фото 26**).

Приказ МЭП № 151 от 6 мая 1970 г. (**фото 27**), в соответствии с которым и проводились вышеуказанные работы, разделил задачу и предписывал в Киевском НИИ микроприборов создать технологию серийного производства, а в ЛКБ — схему и топологию БИС для отечественных калькуляторов. Приказ в срок выполнен не был.

После этих событий с середины 1971 г. концепция создания отечественного калькулятора на СБИС поменялась. К этому времени в НИИМЭ была завершена научно-исследовательская работа "Интел-1" по созданию лабораторной технологии производства БИС для настольных калькуляторов. Все наработки и материалы были переданы двум предприятиям — ЛКБ и КНИИМП. Таким образом, в 1971 г. в Ленинграде и Киеве приступили к работам по уточнению и исправлению схем СБИС и их топологии с целью создания оптимальной технологии серийного производства на отечественном оборудовании. Модели проектируемых калькуляторов получили названия "Электроника 24-71" и "Электроника 4-71Б", которые использовали набор уже из четырёх СБИС, а не трёх, из-за ограничений, накладываемых имеющимся технологическим оборудованием. Последние вошли в состав 145-й серии под названием темы "Катамаран-1". Микросхемы киевской версии калькулятора стали известны как К1ЖГ451, К1ЖГ452, К1ЖГ453, К1ЖГ454, а Ленинградские — СБИС11—СБИС14 или позже с обозначениями К145ИП3, К145ИП4, К145ИП5, К145ИП6.

Керамические и металлокерамические 48-выводные корпусы для СБИС закупались в Японии. Корпусы отечественного производства требуемого качества выпускал завод "Ангстрем", но их катастрофически не хватало. В связи с этим по распоряжению Правительства (Совета Министров СССР) в 1975 г. в Японии было закуплено оборудование и ноу-хау для производства нескольких видов многовыводных корпусов отечественных СБИС. Контракты были подписаны с фирмами "Киото-Керамик" и "Морикава Шотзи". В 1976 г. оборудование было смонтировано и запущено в эксплуатацию в г. Йошкар-Оле на заводе полупроводников.

Заключение

Роль НИИМЭ в работах по созданию отечественных микрокалькуляторов на МОП-схемах выяснить почти удалось. Чего не скажешь о ещё одной организации, принимавшей участие в работах по созданию вышеописанных СБИС. До конца её роль не понятна. Речь идёт о НИИ "Пульсар". Просто приведу фрагменты документов, которые удалось обнаружить по теме (**фото 28**, **фото 29**).

Работы в ЛКБ сильно отставали от графика министерства и результатов, полученных в Киеве. В связи с этим делегация под руководством инженера Киевского НИИ микроприборов Кролевеца К. М. в начале 1973 г. несколько месяцев работала в ЛКБ с целью решения всех имеющихся проблем. Наборы СБИС и калькуляторы, как следствие, функционально получились немного разными, в ленинградском была функция с плавающей запятой (**фото 30**, **фото 31**). Тут уместно будет вспомнить о наборе из трёх СБИС фирмы Hitachi HD32104, HD32105 и HD32106, тоже работающих с плавающей запятой, в отличие от первых изделий ALPHA Боба Нормана.

Официально настольные восьмиразрядные калькуляторы "Электроника 4-71Б" и "Электроника 24-71" были созданы в начале 1972 г. практически одновременно, поскольку специалисты КНИИМП оказали Ленинградскому конструкторскому бюро всё необходимое содействие в отладке технологии производства набора СБИС, но массовое производство ленинградской модели началось только в середине 1973 г. (**фото 32**).

Следующим этапом широкого применения МОП-микросхем станет их использование в наручных часах и микропроцессорах. Основная проблема p-канальной МОП-технологии — высокое управляющее напряжение переключения на затворе будет преодолено переходом на n-канальные активные МОП-элементы и технологии дополняющих структур. В начале 70-х годов XX века КМОП и n-канальные МОП-микросхемы уже стояли на пороге и готовили мир к очередной технологической революции.

Продолжение цикла статей следует.

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru

Достижения крымских спортсменов в соревнованиях по СРП в 2022 и 2023 гг.

Леонид ПУЗАНКОВ (R7KA), г. Симферополь, Крым

Благодаря высокой ответственности, организованности, мастерству и приложенным усилиям наших тренеров крымские энтузиасты спортивной радиопеленгации продолжили приносить в копилку Крыма новые победы на различных соревнованиях.

В 2022 г. наши спортсмены приняли участие в Первенстве России, которое состоялось в г. Рязани. Там к нашим постоянным призёрам, о которых сообщалось в предыдущих публикациях в журнале, добавились и новые: Вячеслав Рак и Марк Посвалюк. Они стали призёрами первенства и также вошли в сборную России.

В Крыму для членов сборной России в 2022—2023 гг. в тренировочном центре спортивной подготовки сборных команд России "Крымский" в г. Алуште неоднократно проводились учебно-тренировочные сборы, где тренировались и наши крымские спортсмены, наращивая своё спортивное мастерство. Сборы проходили осенью, зимой и ранней весной, время, когда были весьма неблагоприятные погодные условия — дождь, снег и ветер.

Тренировочные забеги проводились, как правило, в горах, где, кроме трудностей преодоления сложного рельефа, спортсмены столкнулись ещё с одним негативным фактором — наличием большого числа отражённых сигналов "лис" от гор и возвышенностей в районе поиска. Спортсменам приходилось из множества сигналов выбирать наиболее правильный!

В тренировочном процессе в Крыму участвовали спортсмены разных возрастов, от 12 до 50 лет, из разных регионов Российской Федерации (Санкт-Петербург, Московская, Ленинградская, Воронежская области, Краснодарский, Ставропольский края и др.). Каждый забег был насыщен эмоциями, включая встречи с представителями местной фауны (косули, горные козлы, кабаны, зайцы).



Фото 3. *Андрей Воротников.*

Из ярких достижений наших крымских тренеров по спортивной радиопеленгации (СРП) хотелось бы выделить очень важный элемент — привлечение к тренировкам большого числа детей, желающих заниматься этим видом спорта. Следует отметить, что несмотря на свой небольшой спортивный опыт и возраст, они радуют своими успехами — Данила Дивинчуков, Виктория Луценко, Алина Ведмецкая, Майя Хоменкова, Артём Кондратенко. Все они — призёры всероссийских соревнований (***фото 1 на 2-й с. обложки***).

Несколько слов об участии крымских спортсменов в соревнованиях по СРП в 2023 г. С 29 апреля по 3 мая в г. Горячий Ключ (Краснодарский край) проходили Первенство России и Всероссийские соревнования по радиоспорту (СРП). Спортсмены сборной Республики Крым (члены РО ДОСААФ по Республике Крым) достойно представили нашу Республику несмотря на тяжёлые соревновательные условия (два дня спортсмены бегали под проливным дождём). Кумиром всех участников радиоспортсменов был наш Тимур Ведмецкий, который стал абсолютным победителем по всем четырём дисциплинам в категории юношей до 17 лет! Также свой вклад в копилку сборной Крыма внесли Егор Ведмецкий, Андрей Воротников и Таисия Зганяйко. Из 19 спортсменов, представлявших Республику Крым, 15 стояли на пьедестале, в том числе в командном зачёте (***фото 2 на 2-й с. обложки***, **фото 3**, **фото 4**). Всего наша команда привезла восемь золотых, пять серебряных, три бронзовых медалей. По итогам соревнований была сформирована сборная команда России для участия в Международных соревнованиях "Кубок Содружества".

С 2-го по 28 июня 2023 г. в г. Минске впервые проводились соревнования "Кубок содружества" по радиоспорту. В соревнованиях приняли участие спортсмены из России, Беларуси, Казахстана и Болгарии. Восемь крымчан, представлявших Россию в этих соревнованиях, завоевали 11 медалей в личном зачёте. Спортсмены состязались во всех четырёх дисциплинах спортивной радиопеленгации ("охоте на лис") и заняли в своих возрастных группах: одно первое место — Тимур Ведмецкий, три вторых места —

Таисия Зганяйко, Екатерина Ромашкевич (2), семь третьих мест — Тимур Ведмецкий, Егор Ведмецкий, Виктория Луценко, Павел Лебедев (2), Екатерина Ромашкевич (2). Все юные спортсмены — воспитанники МБУ ДО "Станция Юных техников" г. Симферополя (тренер — Е. Ф. Ромашкевич), взрослые спортсмены — РО ДОСААФ по РК (тренер — Н. В. Бирюков) (**фото 5, *фото 6 на 2-й с. обложки)***.

Надеемся, что число дружественных стран в этом виде соревнований будет расти. В следующем году "Кубок содружества" планируется провести в г. Санкт-Петербурге.

С 17-го по 22 августа 2023 г. в г. Рязани прошла Всероссийская научно-техническая олимпиада среди учащихся по радиотехническим дисциплинам в номинации спортивная радиопеленгация. Республику Крым представляли 17 спортсменов: 13 — из Симферополя (тренер — Е. Ф. Ромашкевич), три из Ялты (тренер — В. Н. Тищенко), один — из Нижнегорского р-на (тренер — Г. М. Телушко). Спортсмены соревновались в четырёх дисциплинах СРП. Наиболее удачными старты оказались для Тимура Ведмецкого (два первых и два вторых места), Таисии Зганяйко (первое и третье места), Егора Ведмецкого (третье место), Данилы Дивинчукова (третье место), Майи Хоменковой (третье место).



Фото 5. ***Тимур Ведмецкий.***

Александр Гончарук и Павел Лебедев были удостоены звания "Лучший спортсмен года по неолимпийским видам спорта", а их тренеры Николай Викторович Бирюков и Екатерина Федоровна Ромашкевич получили звания "Лучший тренер по неолимпийским видам спорта". К слову, Е. Ф. Ромашкевич (UB6KAP) является заместителем председателя регионального отделения СРР по Республике Крым.

По мнению крымского тренера по СРП Е. Ф. Ромашкевич, во всех проводимых соревнованиях крымские спортсмены всегда имеют достойных соперников из других регионов Российской Федерации: Владимирской обл. (тренеры — С. В. Годунова, Э. В. Кручинин, Г. М. Королёва), Пензенской обл. (тренер — Е. Г. Овчинникова), Рязанской обл. (тренеры — А. И. Андрюнина, Е. А. Комарова), Самарской обл. (тренеры — А. В. Абрамов, С. Ю. Князев), г. Санкт-Петербурга (тренеры — В. В. Голубева, В. А. Петров), Краснодарский край (тренер — Н. В. Соловьёва). Чаще всего спортсмены этих регионов и Республики Крым составляют сборную команду России и представляют нашу страну на международных стартах.

Примечание. Все фотографии к статье из семейного архива Е. Ф. Ромашкевич.



Фото 4. ***Таисия Зганяйко.***

Кроме этого, крымчане заняли восемь призовых командных мест.

Подводя некоторые итоги соревнований по СРП, необходимо отметить следующее. Крымские спортсмены по радиоспорту достойно выглядят среди других спортивных федераций Республики Крым. Кирилл Воротников, Андрей Воротников, Тимур Ведмецкий, Егор Ведмецкий,

Самодельные новогодние светящиеся игрушки из неисправных светодиодных ламп-2

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

Статья продолжает тему самодельных новогодних игрушек, начатую в [1], и в ней приводятся описания ещё нескольких подобных игрушек.

"Звезда"

Эта игрушка представляет собой пятиконечную звезду, лучи которой поочерёдно загораются и гаснут разными или одинаковыми цветами. Её можно использовать как наконечник для ёлки или как ручную игрушку. Для её изготовления потребуются пять сливовидных светорассеивателей (лучи) от ламп с цоколем E14, светорассеиватели диаметром около 60 мм, а также держатель звезды — пластмассовая или металлическая трубка диаметром 12...15 мм. В авторской конструкции была использована тонкостенная металлическая трубка от светодиодного газонного светильника.

Для скрепления всех элементов использован так называемый молекулярный клей марки Nano Kleber и активатор-наполнитель. Светорассеиватели и трубку укладывают на ровной поверхности в нужном положении, при этом трубку следует немного приподнять, чтобы она была по центру оси игрушки. Предварительно все элементы в местах склеивания желательно обезжирить. В местах соединения светорассеивателей и трубки наносят немного клея и засыпают активатором. При этом клей моментально схватывается. Так делают несколько раз, в результате получается достаточно прочная конструкция (**рис. 1**). Внутри звезды размещается печатная плата с элементом питания.



Рис. 1

В зависимости от желания и возможностей, звезда может быть с постоянной подсветкой, с мигающими, разноцветными светодиодами и т. д. На **рис. 2** показана схема электронной части звезды, которая обеспечивает подсветку в цвета российского флага. Центр подсвечивается мигающим светодиодом HL1 красного свечения, который выполняет также функции тактового генератора. Этот светодиод управляет формирователем импульсов на транзисторе VT1. Если этот светодиод погашен, транзистор VT1 закрыт, и на его коллекторе присутствует напряжение питания (лог. 1). Когда светодиод включается, транзистор открывается, и напряжение на его коллекторе становится соответствующим лог. 0.

Эти импульсы подсчитывает счётчик-дешифратор DD1. В зависимости от числа импульсов на одном из выходов счётчика появляется лог. 1, которая открывает один из транзисторов VT2—VT6. В цепь коллектора каждого транзистора включены по два светодиода разного свечения — белого и синего. В зависимости от того, какой из транзисторов VT7 или VT8 открыт, и будет светить один из этих светодиодов, поэтому будет соответствующий цвет лучей.

Всего на используемых выходах счётчика DD1 поочерёдно появляются пять импульсов, но счёт ведётся до шести, поскольку самый младший выход не задействован. Когда появляется седьмой импульс, на выходе Q7 появляется лог. 1, которая поступает на вход R счётчика DD1, поэтому он обнуляется, в результате счёт начинается заново. Одновременно этот импульс поступает на вход C триггера DD2.1, что приводит к его переключению. В результате оказывается открытым один из транзисторов VT7 или VT8.

Алгоритм подсветки такой. Светодиод HL1 постоянно мигает, что приводит к переключению выходов счётчика.

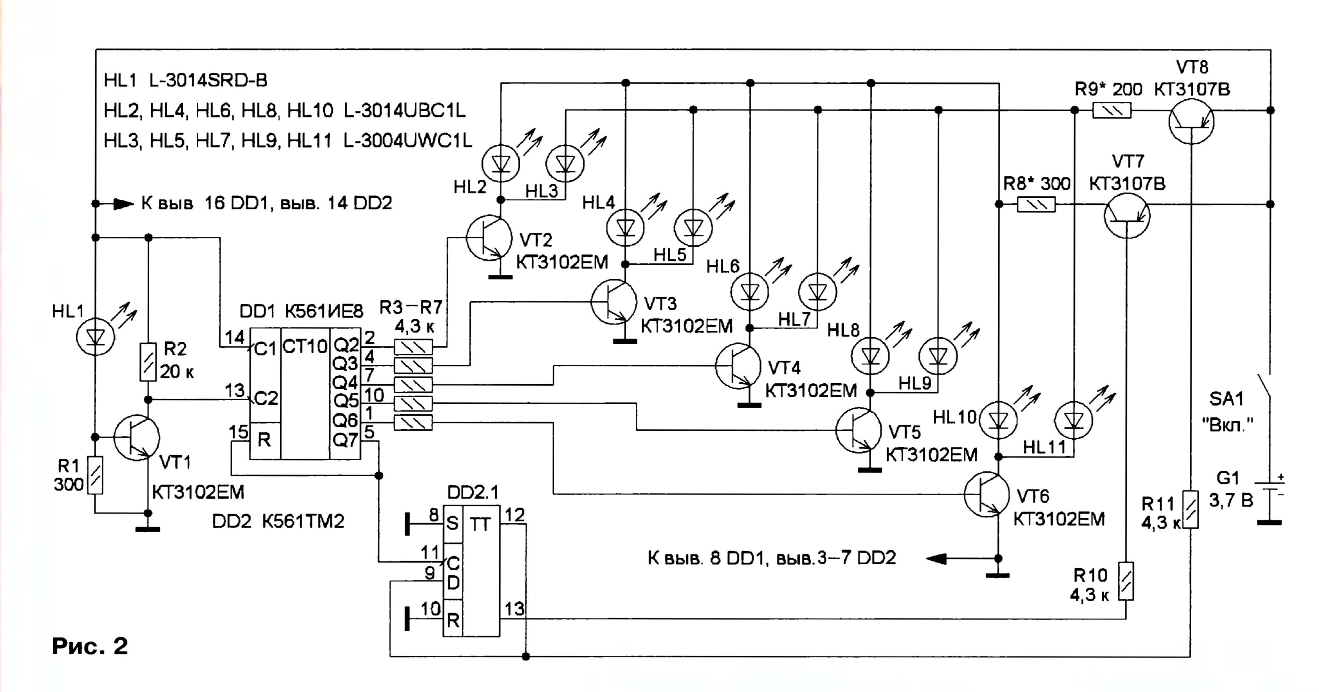
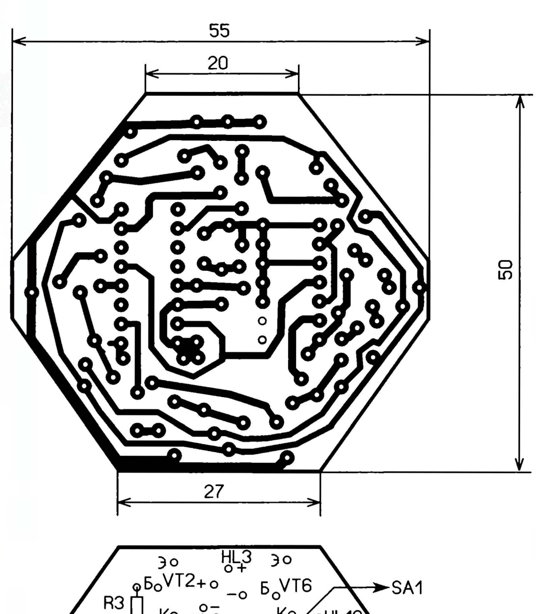


Рис. 2



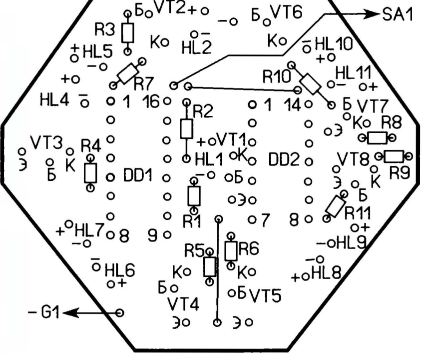


Рис. 3

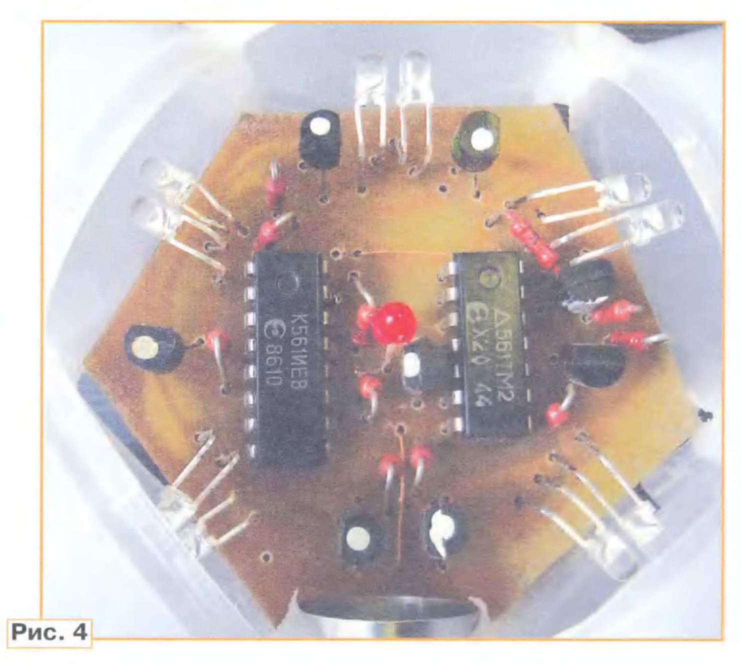


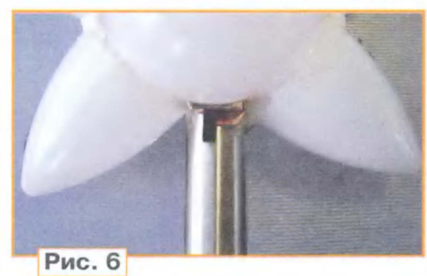
Рис. 4

Сначала включается светодиод в верхнем луче звезды (например HL2, если открыт транзистор VT2). Со следующей вспышкой светодиода HL1 светодиод HL2 погаснет, и включится светодиод HL4. Так будет происходить по кругу. Когда погаснет светодиод HL10, один такт светодиоды HL2—HL11 не светят. Затем открывается транзистор VT8, и при открывшемся транзисторе VT2 будет включён светодиод HL3. Затем цикл будет повторяться.

Большинство элементов установлены на печатной плате из одностороннего фольгированного стеклотекстолита толщиной 1,5 мм, чертёж которой и схема размещения элементов показаны на **рис. 3**. Применены резисторы МЛТ, С2-23, транзисторы VT1—VT6 — любые серии КТ3102 или импортные BC547, транзисторы VT7, VT8 — серий КТ3107, BC557. Микросхемы можно заменить импортными аналогами. Светодиод HL1 — мигающий красного свечения, от частоты его миганий зависит скорость переключения остальных светодиодов. Плата размещена внутри звезды (**рис. 4**), она закреплена таким же способом, как и светорассеиватели. Светодиоды HL2—HL11 надо сориентировать так, чтобы они освещали лучи звезды наиболее равномерно. На задней стороне платы с помощью термоклея закреплён источник питания — Li-Ion аккумулятор, подходящий по размерам прямоугольный от сотового телефона или цилиндрический типоразме-

ра 10440 (почти типоразмер ААА). Выключатель питания — малогабаритный движковый или кнопочный переключатель, приклеен к плате в нижней её части со стороны печатных проводников.


Рис. 5


Рис. 6

С передней стороны звезды (сторона установки деталей) плата закрыта обрезанным по месту светорассеивателем диаметром 60 мм (**рис 5**) от светодиодной лампы с цоколем E27. Такой светорассеиватель изготовлен из тонкой пластмассы, и его нетрудно разрезать с помощью канцелярского резака или ножниц. Но надо быть аккуратным и внимательным во избежание травмы. С тыльной стороны плату можно закрыть пластмассовой пластиной или таким же светорассеивателем. Надо оставить доступ для выключателя питания (**рис. 6**) и возможность доступа для замены или зарядки источника питания, поэтому крепление должно быть разъёмным или легко съёмным.

Налаживание лучше проводить частями и последовательно. Начинают с проверки работы формирователя импульсов на транзисторе VT1. Для этого на плату устанавливают все его элементы (VT1, HL1, R1, R2). Подают напряжение питания и проверяют наличие импульсов на коллекторе транзистора. Если их нет, возможно, придётся подобрать резистор R1. Затем устанавливают микросхемы и проверяют их работу. Далее устанавливают остальные элементы. Яркость свечения светодиодов можно установить и уравнять подборкой резисторов R8, R9.

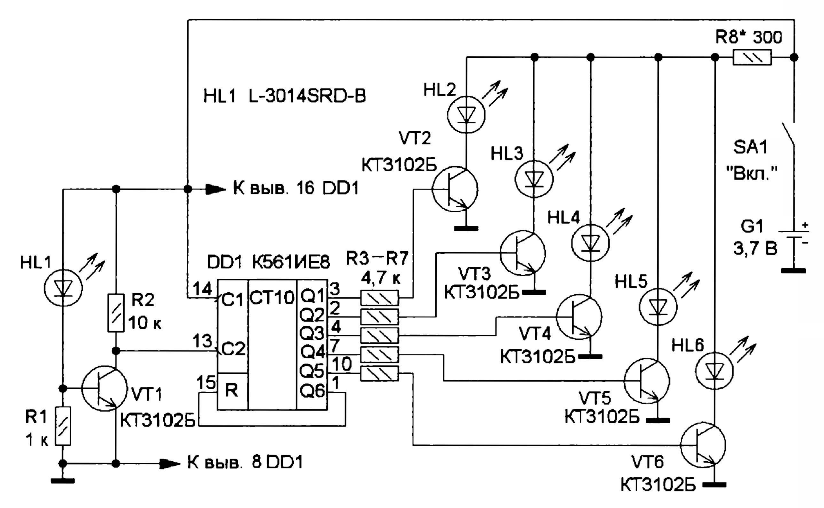
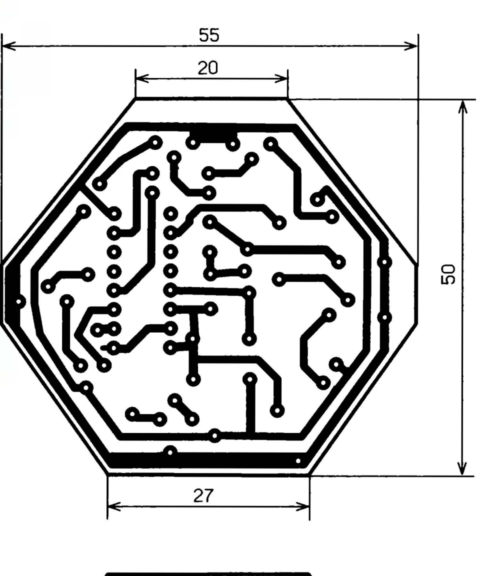


Рис. 7



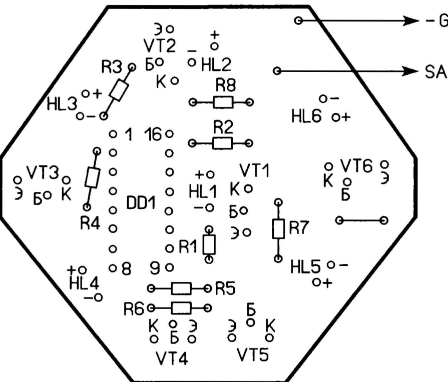


Рис. 8

Устройство можно упростить, не изменяя его конструкцию, если отказаться от переключения цвета подсветки лучей звезды. Этот вариант схемы показан на **рис. 7**. Работа устройства аналогична предыдущему. Светодиоды могут быть как одного цвета (однотипные) свечения, так и разного. В первом случае яркость их свечения можно изменить подборкой резистора R8, во втором случае для этого придётся последовательно с каждым из них установить токоограничивающий резистор. Печатная плата для этого варианта устройства показана на **рис. 8**.

Светодиодные лампы с цоколем GX53

Ну вот, дошла очередь и для ламп с цоколем GX53 (**рис. 9**, **рис. 10**), на их основе также можно сделать различные светящиеся игрушки, и не только новогодние.

Эта лампа также состоит из светорассеивателя и цоколя, на котором закреплена алюминиевая плата со светодиодами и драйвером. Чтобы разобрать лампу, надо сначала тонкой отвёрткой поддеть светорассеиватель и снять его. Он фиксируется на цоколе с помощью трёх защёлок и снимается легко. Чтобы обеспечить совпадение защёлок на светорассеивателе и цоколе, на первом сделан вырез, а на втором — выступ. Затем надо разогнуть расклёпанные на плате металлические контакты лампы и вынуть плату. Контакты лампы следует удалить.

Цветомузыкальная подставка для миниатюрной ёлочки — "Цветочная поляна"

Элементы этой игрушки встроены в корпус лампы с цоколем GX53. Схема игрушки показана на **рис. 11**. Она содержит три светодиода (no name) с плавным изменением цвета (RGB slow



Рис. 9



Рис. 10

Рис. 11

flash) в прозрачном бесцветном корпусе и музыкальную микросхему (от сломанной новогодней игрушки) с запрограммированной мелодией Jingle bells и акустическим излучателем HA1. Включение игрушки осуществляется с помощью геркона SF1, для этого к нему надо поднести магнит, который можно встроить в различные предметы, в том числе и новогодние, например миниатюрную ёлочку. Поскольку для питания светодиодов требуется напряжение не менее 3 В, а размеры корпуса лампы ограничены, был применён Li-Ion аккумулятор типоразмера 10440 (немного длиннее типоразмера AAA).

После включения игрушки светодиоды подсвечивают изнутри светорассеиватель лампы разными цветами, имити-



Рис. 12

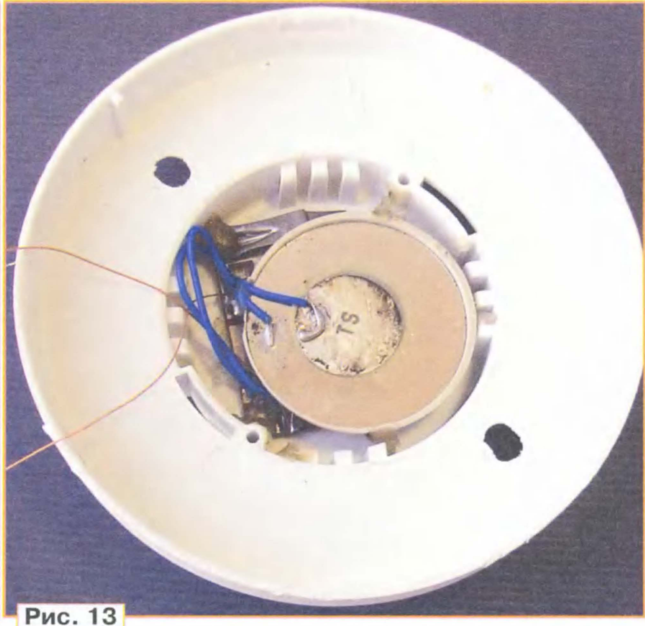
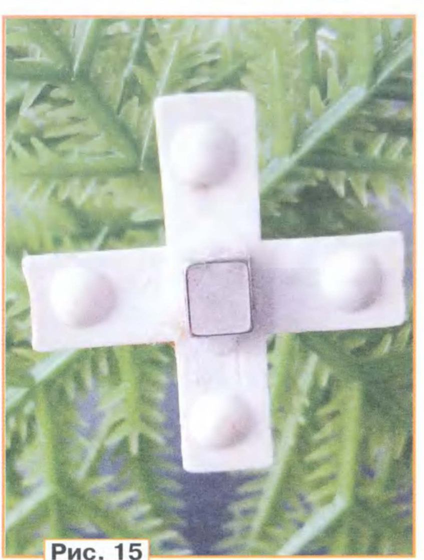


Рис. 13



Рис. 14


Рис. 16


Рис. 15

руя поляну (или клумбу), на которой расцветают и вянут различные цветы (**рис. 12**). Одновременно звучит мелодия, впрочем, можно обойтись и без неё.

Поскольку игрушка содержит немного деталей, печатную плату было решено не изготавливать. Музыкальная часть размещена в выступе корпуса лампы (**рис. 13**). Затем с помощью секундного клея установлен держатель аккумулятора, а с помощью термоклея установлены светодиоды (**рис. 14**). Применён малогабаритный геркон — от "Извещателя охранного точечного магнитоконтактного ИО 102-15/1" (старое название — СМК-3). Геркон с помощью термоклея закреплён в центре внутренней части светорассеивателя. У этого геркона замыкающийся контакт расположен рядом с одним из выводов, именно он и должен быть расположен в центре светорассеивателя. Но можно применить и другой малогабаритный геркон. Монтаж можно провести с помощью обмоточного самозалуживающегося провода толщиной 0,15...0,2 мм. В основании ёлочки приклеен прямоугольный магнит (**рис. 15**) от CD-привода. Когда такую ёлочку устанавливают на подставку, игрушка начнёт работать (**рис. 16**).

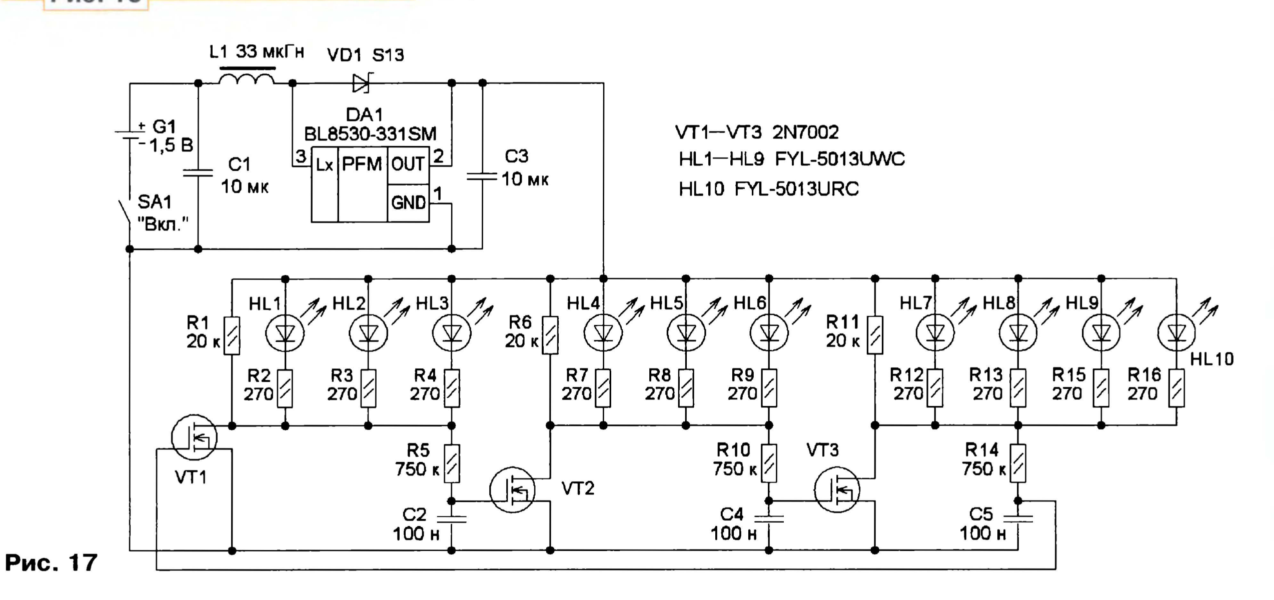


Рис. 17

"НЛО"

Если взглянуть на светодиодную лампу с цоколем GX53, можно заметить, что она очень похожа на одну из разновидностей НЛО — летающую тарелку. Чтобы создать более достоверную картину, её можно снабдить традиционными для неё бегущими огнями. Схема этой игрушки показана на **рис. 17**. Поскольку здесь используются несколько светодиодов, в качестве источника питания применён гальванический элемент типоразмера AAA напряжением 1,5 В, который ещё помещается в корпусе лампы с цоколем GX53. Для питания светодиодов этого напряжения недостаточно, поэтому использован повышающий преобразователь напряжения до 3,3 В на микросхеме DA1. С одной стороны, это усложняет схему, но с другой — это позволяет более полно использовать энергию гальванического элемента. Преобразователь напряжения на микросхеме BL8530-331SM [2] запускается при напряжении 0,8 В и после этого сохраняет работоспособность при снижении питающего напряжения до 0,5 В.

На полевых транзисторах VT1—VT3 собран трёхфазный мультивибратор. За счёт ООС по постоянному напряжению через резисторы R5, R10 и R14 транзисторы переходят в линейный режим, и возникает автогенерация за счёт фазовращающих RC-цепей R5C2, R10C4 и R14C5, которые и задают частоту генерации. Светодиоды включены в стоковые цепи полевых транзисторов, установленные последовательно с ними резисторы — токоограничивающие. Без резисторов R1, R6 и R11 часть напряжения будет падать на светодиодах, поэтому, например, при закрытом транзисторе VT2 напряжения на затворе транзистора VT3 может оказаться недостаточным для его открывания. Они открываются последовательно друг за другом, а светодиоды HL1—HL9 установлены на плате по кругу так, что образуют эффект бегущих огней. Были применены светодиоды белого свечения, и только светодиод HL10 — красного, он подсвечивает центр нижней части корпуса (**рис. 18**). Конечно, цвет всех светодиодов может быть и другим, кроме того, светодиод можно разместить и в кабине пилотов НЛО. Чтобы каждый из светодиодов формировал на светорассеивателе световое пятно, ширина диаграммы излучения должна быть небольшой.

Все детали смонтированы на односторонней печатной плате из фольгированного стеклотекстолита, чертёж которой и схема размещения элементов показаны на **рис. 19**. Резисторы R5, R10, R14 — для поверхностного монтажа типоразмера 0805 или 1206, остальные резисторы — выводные МЛТ, С2-23 или импортные, они выполняют одновременно и роль перемычек. Конденсаторы — керамические C1, C3 типоразмеров 1206, 1210, 1812, остальные — типоразмера 0805. Дроссель — для поверхностного монтажа серии CDRH104NP или аналогичный. Выключатель — любой малогабаритный.

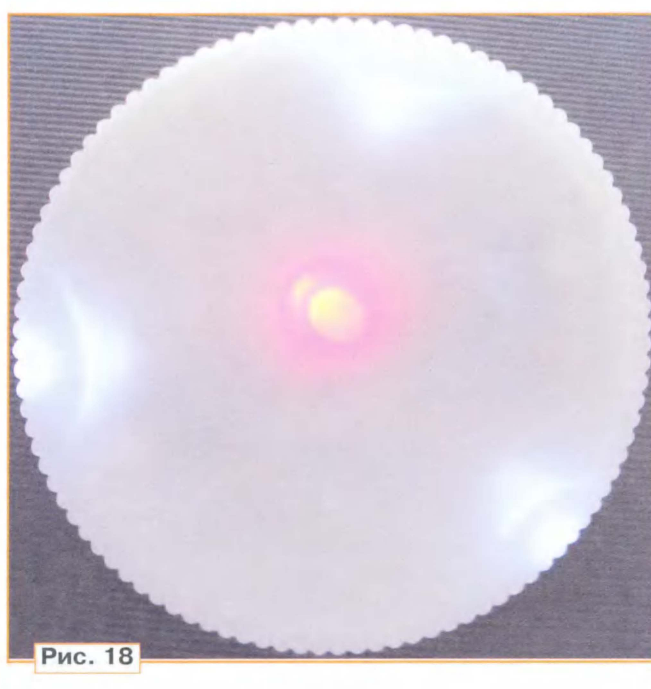
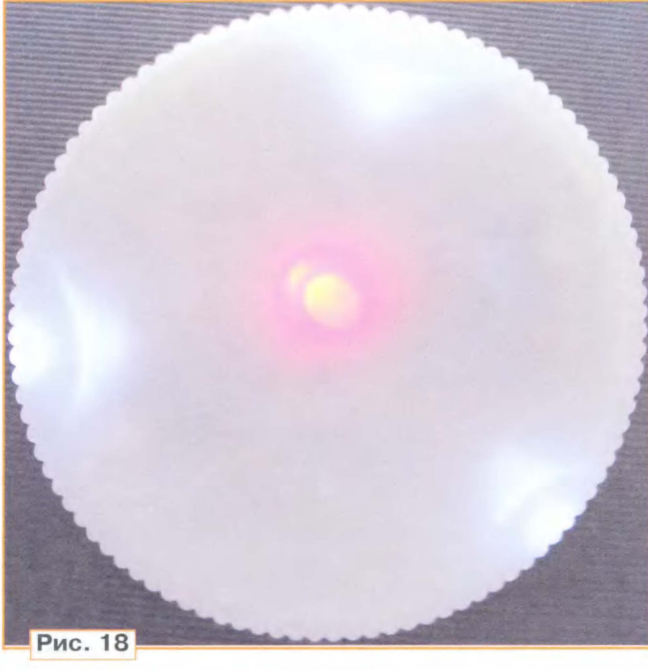
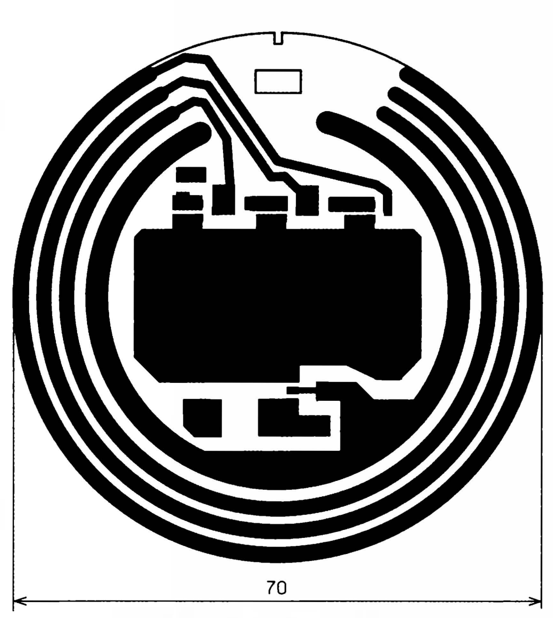



Рис. 18



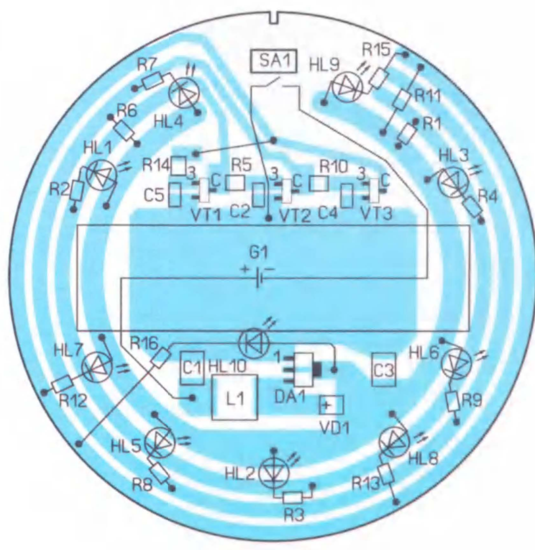


Рис. 19

Все светодиоды выводами анодов припаяны к печатному проводнику плюсовой линии питания. К выводам катодов и соответствующим печатным проводникам припаяны токоограничивающие резисторы. При этом у светодиодов в небольших пределах можно менять ориентацию, обеспечивая требуемую подсветку корпуса НЛО изнутри. Движок выключателя выступает из прямоугольного отверстия в плате и попадает в круглое отверстие от удалённого контакта лампы. Чтобы обеспечить правильную ориентацию платы, у неё сделан вырез рядом с выключателем. Этот вырез должен попасть в выступ цоколя лампы. Внешний вид смонтированной платы показан на **рис. 20**. После проверки игрушки плату надо закрепить в цоколе с помощью термоклея.

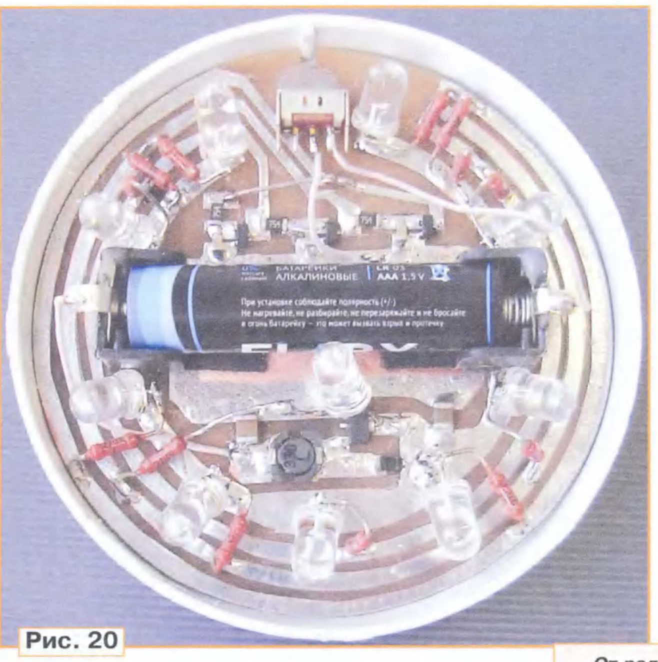


Рис. 20

Если применить Li-Ion аккумулятор типоразмера 10440, можно обойтись без повышающего преобразователя и сопутствующих ему радиоэлементов. Но длина этого аккумулятора немного больше длины элемента типоразмера AAA, и могут возникнуть трудности при его установке в держатель, потому следует сразу установить держатель для этого аккумулятора.

В заключение следует отметить, что на основе пластмассовых светорассеивателей светодиодных ламп можно сделать множество различных светящихся игрушек, это зависит от возможностей и фантазии радиолюбителя.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Самодельные новогодние светящиеся игрушки из неисправных светодиодных ламп. — Радио, 2023, № 10, с. 51—56.

2. **Нечаев И.** Преобразователи напряжения на микросхеме BL8530 и устройства на их основе. — Радио, 2019, № 7, с. 57—60.

*__От редакции__. Чертежи печатных плат и видеоролики, иллюстрирующие работу игрушек, находятся по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2023/11/igr-2.zip** на нашем FTP-сервере.*

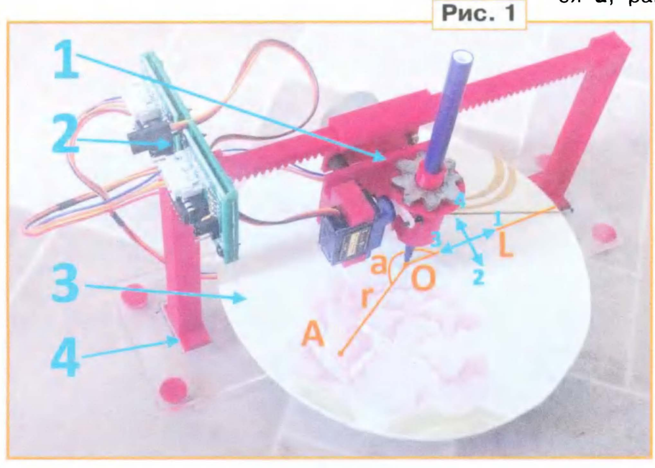
Макет-модуль полярного плоттера для Arduino Uno

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

При обучении программированию на платформе Arduino или самообразовании очень часто реализуются занятия, на которых экспериментируют с теми или иными готовыми модулями, из которых впоследствии может быть собрано функционально законченное устройство. Однако вместо готового изделия можно ограничиваться лишь его макет-модулем, особенно если главенствующими являются образовательные цели.

На **рис. 1** показан вид такого макета. Это — одноцентровой полярный плоттер, работающий в одноимённой системе координат. Полярная система координат задаётся лучом **L**, который называют нулевым лучом или полярной осью. Точка **O**, из которой выходит этот луч, называется началом координат или полюсом. Любая точка **A** на плоскости определяется двумя полярными координатами: радиальной и угловой. Радиальная координата (обычно обозначается **r**) соответствует расстоянию от точки до начала координат. Угловая координата также называется полярным углом или азимутом и обозначается **a**, равна углу, на который нужно повернуть против часовой стрелки полярную ось для того, чтобы попасть в эту точку. Модуль состоит из четырёх основных частей (нумерация слева по рисунку): 1 — подвижная рисующая головка; 2 — колодка с модулями управления шаговыми двигателями; 3 — круглый вращающийся столик для бумаги; 4 — основание со стойками для зубчатой рейки. Движение пера фломастера по бумаге осуществляют два шаговых двигателя по двум независимым радиальному и угловому

Рис. 1



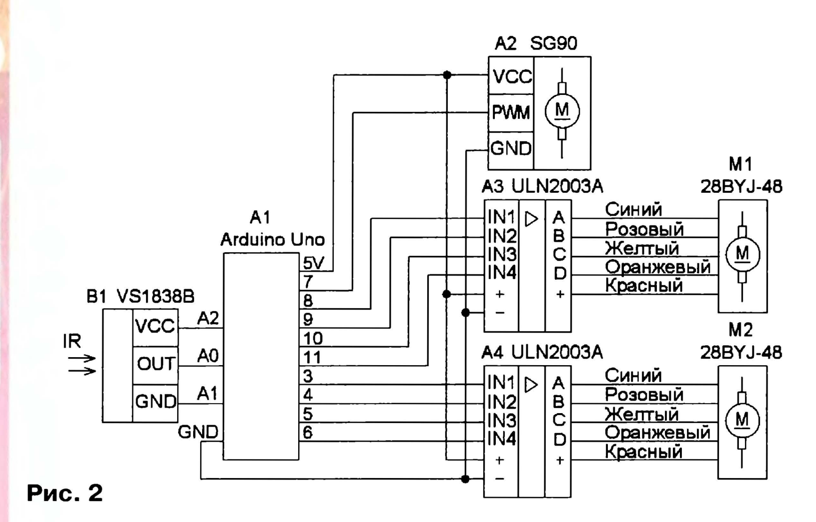


Рис. 2

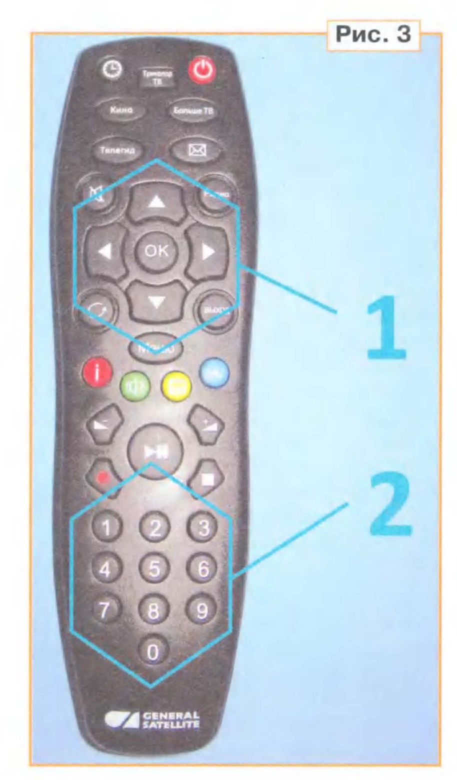


Рис. 3

направлениям: движение (условно) вперёд — 1, назад — 3, вправо — 2, влево — 4. Движение фломастера в вертикальном направлении реализует сервопривод.

Схема для готового варианта конструкции показана на **рис. 2**. Она является упрощённым вариантом схемы робота-рисовальщика из [1]. При экспериментах питание платы и модулей производится непосредственно от ПК через USB-разъём на плате Arduino Uno. Двигатель M1 перемещает относительно рейки фломастер, двигатель M2 вращает столик с бумагой. Управление плоттером осуществляется с помощью ИК-пульта (**рис. 3**) от системы спутникового телевидения "Триколор". Группа кнопок 1 управляет навигацией пера фломастера-маркера, а группой 2 производится выбор отрисовки той или иной запрограммированной в памяти МК картинки (**рис. 4**). Отрисовка пером должна начинаться от центра столика.

Элементы модуля (**рис. 5**) легко собираются и разбираются снова. Узел фломастера состоит из крепёжной скобы 1 сервопривода, шахты для маркера 2 и переходника для фломастера 8. Пластина 3, в прорези которой вклеены элементы 1 и 2, крепится к шаговому двигателю 5 (M1) с помощью пары винтов, гаек и полых втулок-стоек 4 под резьбу M3 подходящего размера. Аналогично к основанию производится крепление двигателя M2 с помощью элементов 6. На фломастер 7 надеты опорно-ограничительное кольцо и металлическая шайба. Эти элементы помогают надёжному сцеплению пера и бумаги при их взаимном движении. Кольцо 9 позволяет крепить столик 10 к валу шагового двигателя M2. Элементы склеены с помощью секундного клея.

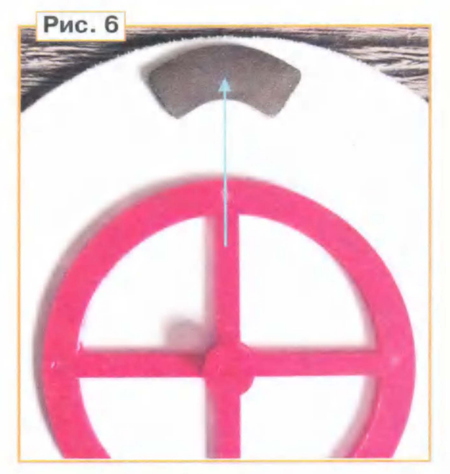
Столик вырезан из листового пористого пластика в форме круга диаметром 16 см. Для устойчивости макет имеет четыре опорные ножки 12, приклеенные к основанию. По бокам к нему также приклеены стойки 11 для укладки в их пазы рейки 13. Для надёжной фиксации бумаги к поверхности столика можно использовать отрезки двухстороннего скотча или пару магнитов (**рис. 6**) от старого жёсткого диска ПК, приклеенных напротив друг друга. С



Рис. 4



Рис. 5


Рис. 6

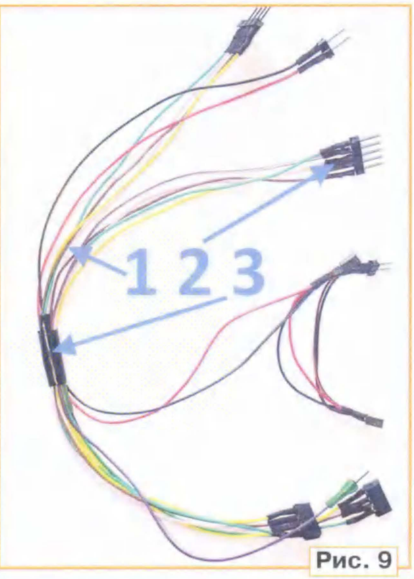
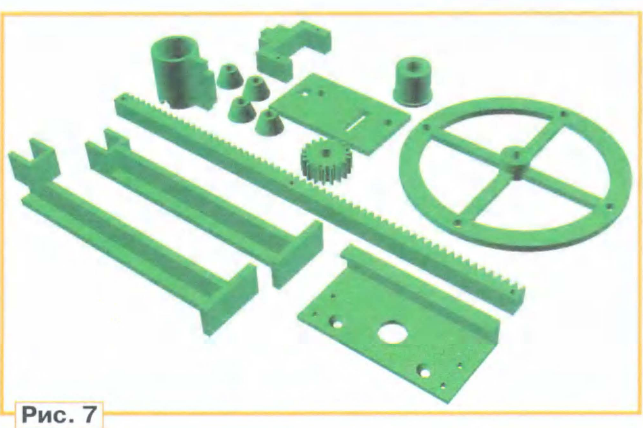


Рис. 9

лицевой стороны круглый лист бумаги прижимают к столу с помощью двух примагничивающихся стальных шайб диаметром около 10 мм каждая.

В скетче при создании рисунков используются четыре основные функции с одним аргументом каждая: **forward();** — движение вперёд (по радиусу) на число указанных миллиметров, **backward();** — движение назад (к центру стола), **right();** — поворот столика по часовой стрелке на указанный в градусах угол, **left();** — поворот против часовой стрелки. Функции без аргумента **pendown();** и **penup();** опускают и поднимают фломастер при рисовании, функция **stoptok();** отключает ток в двигателях после отрисовки. Функцию **delay(5000);** удобно использовать для реализации возможности смены цвета фломастера, тогда рисунки будут разноцветными. Сопоставляя внешний вид картинок (см. рис. 4) и тексты в скетче высокоуровневых функций **ris_1();-ris_6();**, нетрудно догадаться о логике их создания и работе.


Рис. 7

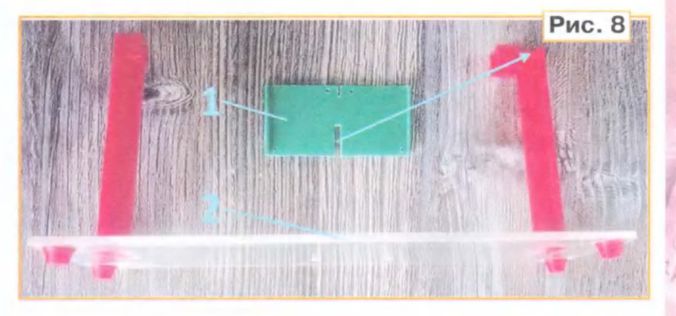


Рис. 8

На **рис. 7** показаны печатные элементы макета. При их изготовлении использованы следующие настройки 3D-принтера: высота слоя — 0,2 мм; ширина линии — 0,4 мм; плотность заполнения — 50 %; поддержка — да; температура сопла — 195 °С; температура стола — 55 °С; тип прилипания к столу — кайма (необязательно). Материал — PLA, принтер — Ender 3 Pro. Для экономии времени и ресурсов колодка 1 и основание 2 (**рис. 8**) изготовлены из листового материала с помощью ручного лобзика для выпиливания. Основание из прозрачного оргстекла имеет размеры 245×70×3 мм. Колодка с помощью прорези с небольшим усилием крепится на стойку (стрелка-указатель на рис. 6). Стойки и ножки фиксируются к основанию с помощью секундного клея. Предварительно поверхность оргстекла в местах склеивания обрабатывается мелкозернистой наждачной бумагой. Модули драйверов привинчивают к колодке с помощью четырёх винтов-саморезов, таких же, как и штатные винты-саморезы (входят в комплект для крепления сервопривода). Электрические соединения производят с помощью самодельных шлейфов с разъёмами (**рис. 9**). При изготовлении использовались тонкие изолированные провода 1 (желательно применять изоляцию разного цвета), отрезки 2 термоусаживаемой трубки диаметром 2...2,5 мм, отрезки изоляционной ленты 3.

Сборку из готовых элементов желательно производить в следующем порядке. Крепят столик на выходной вал шагового двигателя M2, в пазы стоек помещают рейку с рисующей головкой, вставляют колодку в левую стойку (см. рис. 1), далее в шахту помещают переходник и фломастер с кольцом и грузиком. Соединяют шлейфом колодку и модуль Arduino Uno. Соединяют модуль Arduino Uno с ПК и загружают скетч.

Не менее интересной является возможность рисовать в декартовых координатах (**рис. 10**). Прямоугольная система координат на плоскости образуется двумя взаимно перпендикулярными осями координат **X** и **Y**. Оси коор-

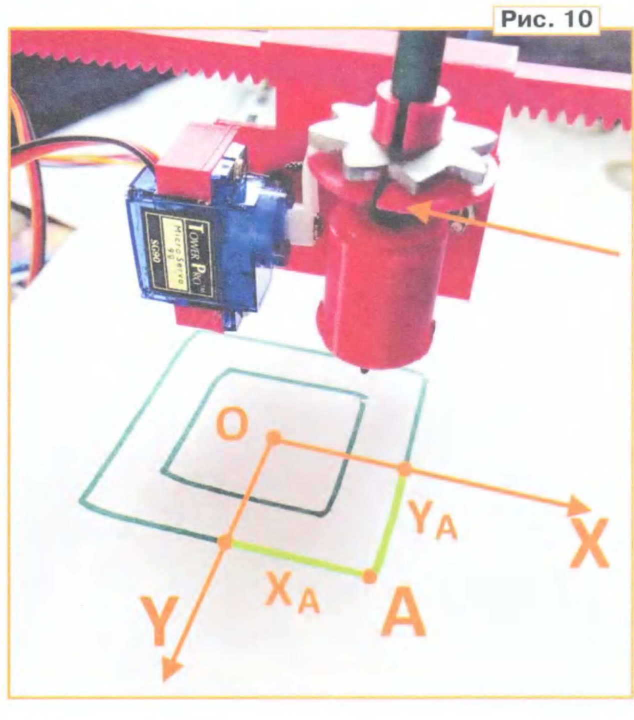


Рис. 10

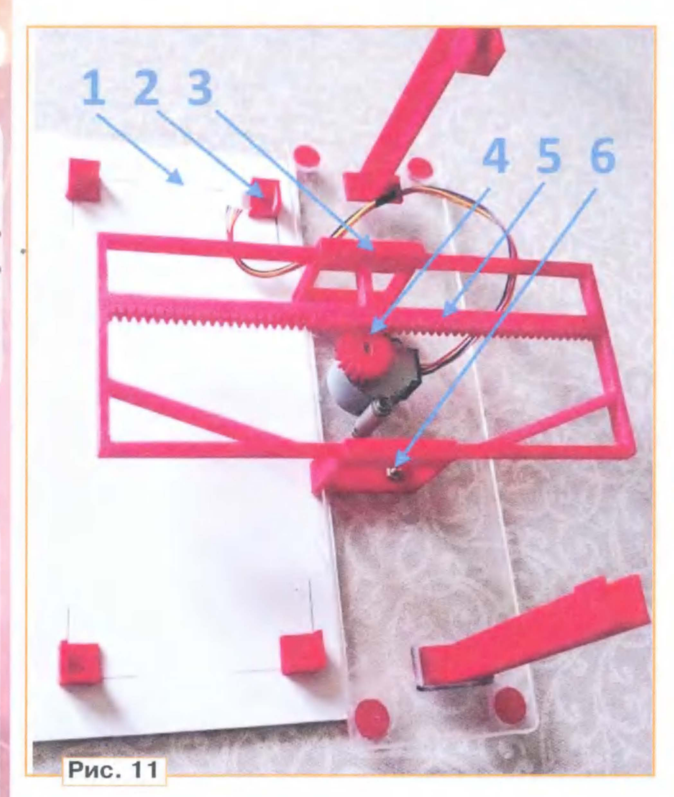


Рис. 11

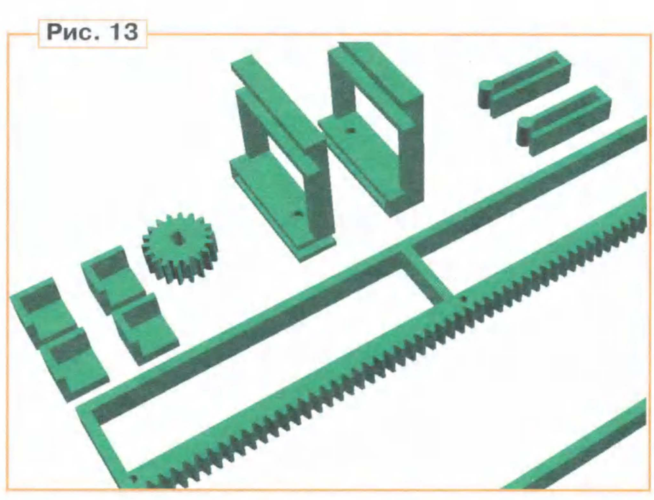

Рис. 13



Рис. 14

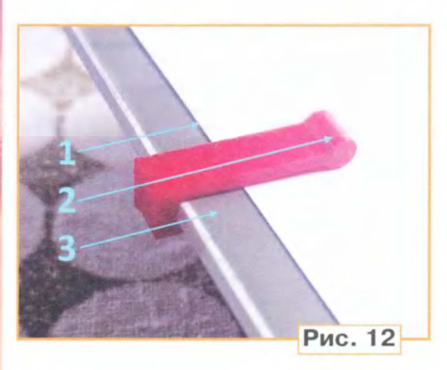


Рис. 12

динат пересекаются в точке **O**, которая называется началом координат, на каждой оси выбрано положительное направление. Положение точки **A** на плоскости определяется двумя координатами **Xa** и **Ya**.

Реализовать этот вариант, как дополнительный к основному, можно, добавив в конструкцию всего четыре типа печатных элементов. Основу доработки (**рис. 11**) составляет рейка-рамка 5, входящая своими зубьями в зацепление с шестернёй 4, которая надета на вал шагового двигателя M2 вместо круглого столика. Пара стоек 3 с пазами обеспечивает поступательное движение рамки вдоль оси ординат. Стойки фиксируются к основанию винтами 6 с гайками под резьбу M3. Столик 1 изготовлен из пористого пластика и имеет размеры 230×130×3 мм. По углам приклеены четыре уголка 2, позволяющих накрывать рамку столиком и фиксировать их относительно друг друга. Как альтернативу магнитам, для фиксации бумаги на столе можно использовать печатные прищепки 2, показанные на **рис. 12**. Благодаря валику они свободно наезжают на бумагу 1, прижимая её к столику 3. Высота столика над основанием в этом варианте становится немного больше, и для её компенсации придётся опустить ограничительное кольцо на фломастере (см. рис. 10 стрелка-указатель). На **рис. 13** показан внешний вид дополнительных элементов. Размеры области для рисования составляют 120×120 мм.

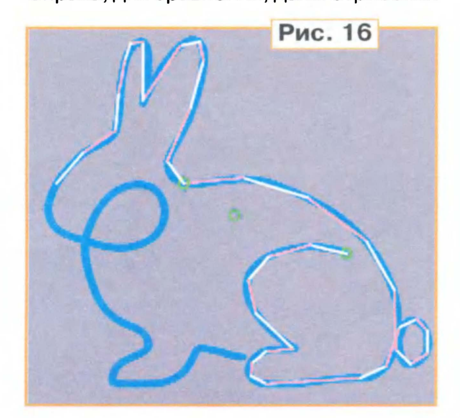
После печати для обработки кромок деталей использованы надфили круглого и прямоугольного сечений, а также отрезок мелкозернистой наждачной бумаги, который наклеен на деревянный брусок. Все шероховатости и неровности следует убрать, особенно на поверхностях крепления и взаимного перемещения.


Рис. 15

В скетче, аналогично предыдущему варианту, используются четыре основные функции с одним аргументом каждая: **forward();** — движение пера вперёд по оси X на число указанных миллиметров, **backward();** — движение назад по оси X, **right();** — движение вперёд по

оси Y на указанную в миллиметрах дистанцию, **left();** — движение назад по оси Y. Дополнительно введена функция **vektor();**, которая позволяет отрисовывать отрезки заданной длины под заданным углом. Она имеет два аргумента — угол в интервале 0—359 градусов (отсчёт против часовой стрелки от трёх часов) и длину отрезка в миллиметрах. К примеру, код рисования пятиконечной звезды (скетч) имеет вид, показанный на **рис. 14**.

Приобретя некоторый навык по рисованию в работе с макетом в разных системах координат, можно улучшить конструкцию, добавив в неё генератор кода изображений в одну линию (**рис. 15**), подобно описанному в [1]. Справа, для сравнения, даны отрисовки


Рис. 16

контуров на плоттере. В новой версии генератора добавлено двухцветное отображение отрезков (**рис. 16**) вдоль линии исходного контура. Также появилась возможность ставить метки (кружки светло-зелёного цвета) в рисунок и текст кода (надпись//**метка**). Это существенно облегчит процесс редактирования кода при корректировке рисуемого изображения. В управлении приложением появились две новые кнопки — клавиша **w** закрывает приложение, сохраняя скрин рабочего поля и текст кода в отдельные файлы с расширением **.png** и **.txt** соответственно (файлы **kadr.png, kod.txt**), а знак "пробел" позволяет ставить метки при работе с приложением.

Далее речь пойдёт о работе с графическими файлами при отрисовке изображений на плоттере. Наиболее известны два способа визуализации — растровый и векторный. Растровая визуализация основывается на представлении изображения на экране или бумаге в виде совокупности отдельных точек или пикселов. Векторная визуализация основывается на формировании изображения на экране или бумаге путём рисования отрезков линий в определённом направлении (или векторов). Таким образом, задача визуализации данных графического файла сводится к получению последовательности координат точек, куда попадает перо плоттера при движении по поверхности рисования или над ней.

На **рис. 17** справа представлены примеры изображений, а слева — их векторные отрисовки на плоттере. В качестве алгоритма реализации, одного из многих, выбран следующий: файл исходного изображения конвертируем в файл с расширением **.plt**, полученный файл открывают с помощью приложения **notepad**++ и немного редактируют текст, вставляют его в скетч, загружают в модуль Arduino Uno, и производится рисование картинки. Такой подход оставляет макет автономным устройством, не требующим подключения к ПК или наличия карты памяти для хранения файла.

Несколько слов о формате PLT, который также известен как AutoCAD Plotter Document и представляет собой формат подготовленного документа для плоттера AutoCAD. Формат был разработан Autodesk — одной из крупнейших компаний-поставщиков специализированного программного обеспечения. Для создания формата используется графический язык управления плоттерами HPGL. Документы в формате PLT относятся к категории векторных изображений. PLT-файл создаётся САПР AutoCAD, и он уже подготовлен для вывода на печать с помощью плоттера. Отличительной особенностью этого формата является использование для печати изображений линий, а не точек. Открыть PLT-файл можно с помощью программы Autodesk AutoCAD или ArtCut. Автор статьи пользуется онлайн-просмотрщиками, например [2]. Текстовые данные файла представляют собой строку вида: **IN;PU5052,10216;PD4966,10194; PD4866,10157;PD4768,10113; ... 4101;PD1014,4135;PD1015,4155; PD1010,4161;PD868,4135;PU;**.

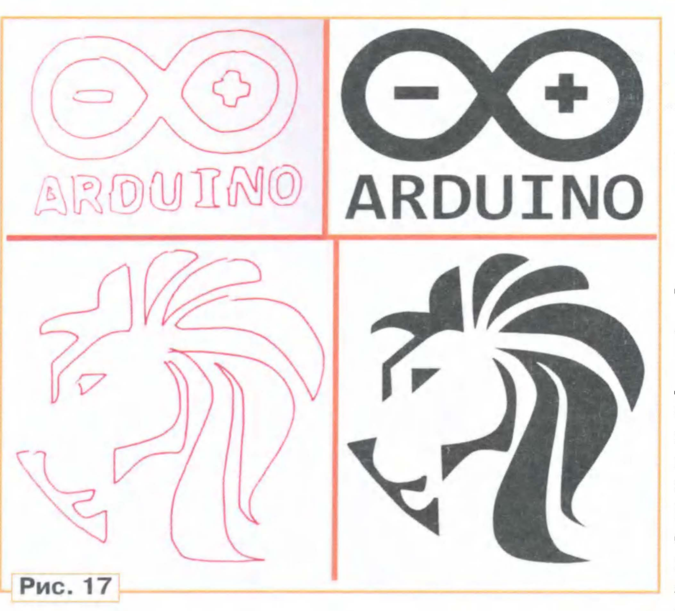


Рис. 17


Рис. 18

Числа задают координаты, куда последовательно перемещается перо (фломастер) в плоскости осей X—Y. Команда PU — перо в поднятом состоянии (не рисует), команда PD — в рабочем положении (рисует). Символ ; (точка с запятой) разделяют команды по перемещению. Для конвертации автор использовал онлайн-конвертеры [3, 4].

Адаптация текста файла для работы в макете состоит в добавлении скобок, т. е. приведение команд к внешнему виду вызова функций в C++. К примеру, фрагмент **PD4966,10194;** превращается в **PD(4966,10194);**. В приложении notepad++ для этого имеется опция "Заменить" в режиме "Заменить всё". Символы **PD** — на **PD(, PU** — на **PU(, ;** — на **);**. Затем дополнительно заменить (можно уже в самом скетче) в начале строки-текста и в её конце: **IN;PU(...);** — на PD(...);pendown(); а **PU();** — на **penup();**.

После приобретения навыка процедура получения кода для макета-модуля из файла изображения будет зани-

мать всего несколько минут. Пример реализации дан в тест-скетче **test_stepper_06A.ino**. При самостоятельных опытах следует обратить внимание на некоторые нюансы. Перед рисованием перо нужно установить с помощью пульта в нижнее левое положение (**рис. 18**). Размер поля рисования ограничивает допустимые значения координат интервалом 0—1680. Поэтому в скетче используется коэффициент масштабирования **M** для каждого изображения. По-другому это можно регулировать исходя из размера исходной картинки. Разрешение 100×100 пикселей войдёт в интервал координат 0—1400. Иными словами, размер отрисовки довольно просто регулируется значением переменной **M**.



Рис. 19

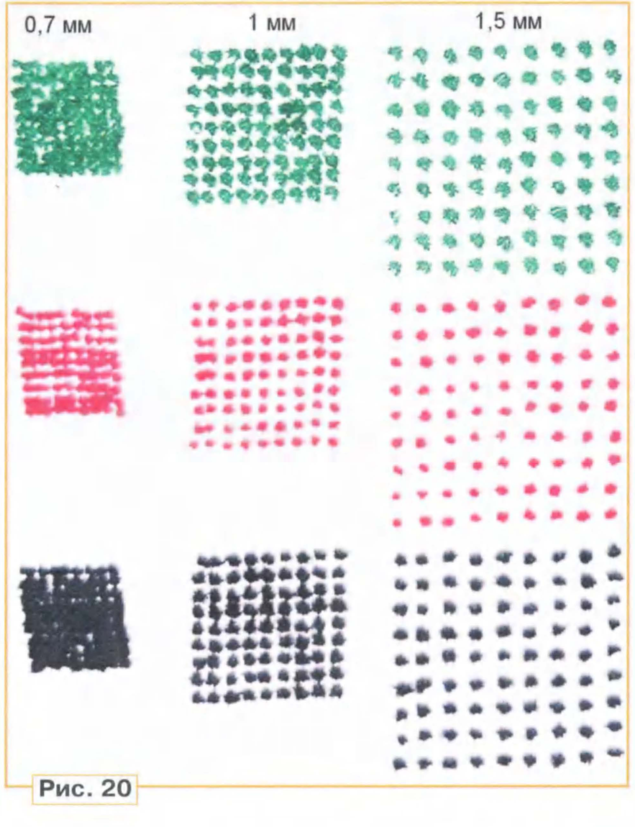


Рис. 20

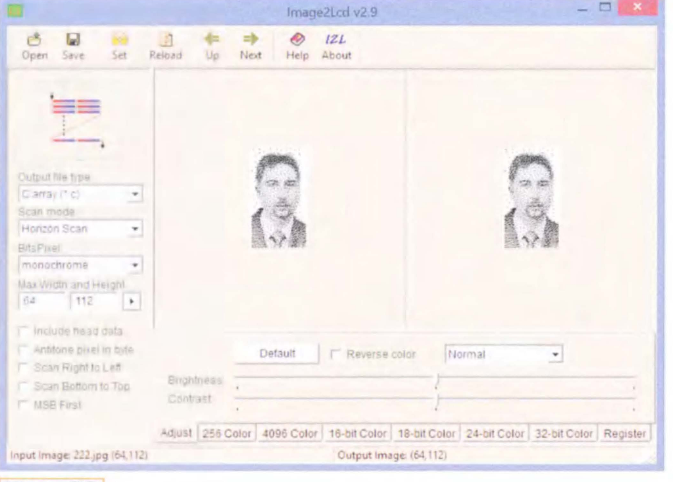
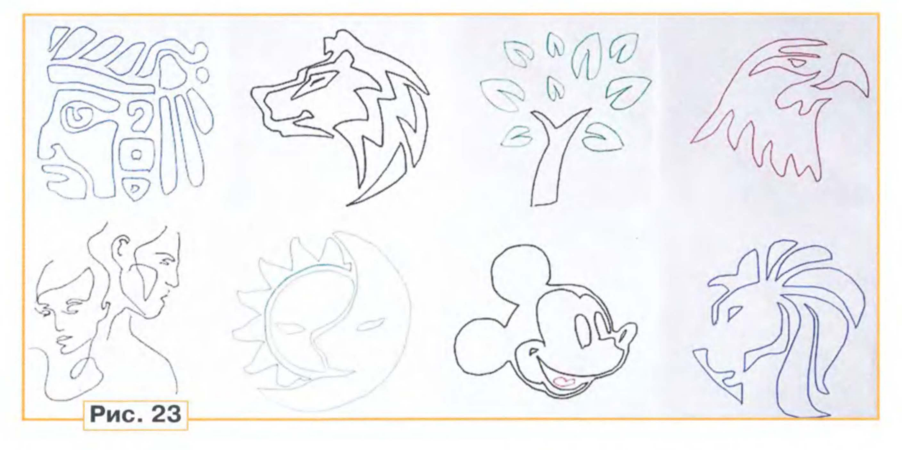


Рис. 22



Рис. 21

На рис. 18 представлен растровый или поточечный способ рисования изображений. К его преимуществу можно отнести способность работать с фотоизображениями, имея в распоряжении один фломастер. К недостаткам — относительно долгую прорисовку даже небольших изображений и масштабирование с изменением внешнего вида изображения. Для первых опытов было выбрано изображение собаки размерами 56×56 пикселей (на **рис. 19** крайнее справа). Базовыми элементами были выбраны точка и отрезок (левый и центральный рисунок соответственно). Алгоритм для этого варианта работы с исходным файлом следующий. Преобразование в массив данных с помощью конвертера **image2Lcd**, побитное чтение данных массива и рисование по их значениям. При значении 1 перо опускается, ставит точку и поднимается, перемещается на соседнюю позицию, читается следующий бит массива картинки. При значении 0 — сразу перемещается. Аналогично работает и второй вариант с разницей в том, что подъём пера и опускание происходят только при переходе значения текущих битов с 0 на 1 или наоборот. Тест-скетч вариаций **test_stepper_055.ino**, (пример **ris_8();** строки-условия 533 и 534 надо поочерёдно раскомментировать/закомментировать). Менять размер рисуемого изображения можно, меняя шаг перехода при чтении битов (**рис. 20**). При малых значениях изображение получается маленьким и контрастным, при больших — увеличенным и сглаженным. Автор использовал промежуточные значения. Также желательно уменьшить амплитуду (изменив значение граничного угла при подъёме фломастера) качалки сервопривода, сократив тем самым время рисования.


Рис. 23

Интересные опыты можно провести, используя фото изображения (**рис. 21**). Для этого исходное изображение с помощью графического редактора, например paint.net, нужно сделать чёрно-белым, сжать до размеров 112×64 пикселя (элемент 1). Затем с помощью онлайн-конвертера Floyd-Steinberg [4] преобразовать изображение в вид 2. Это — чёрно-белое изображение с глубиной 1 бит и в то же время с имитацией полутонов благодаря использованию функции дизеринга Floyd-Steinberg. Далее картинку нужно преобразовать в массив данных, а его поместить в скетч-функцию **ris_7();**. Настройки для конвертации представлены на **рис. 22**. После рисования получится идентичное изображение 3 (см. рис. 21). Чтобы увидеть на нём фото, достаточно прищурить глаза, отодвинуть картинку на несколько метров или просто накрыть изображение отрезком молочного оргстекла толщиной 4 мм (элемент 4). Полутона будут определяться значением плотности точек на бумаге.

Ещё один способ работы с файлами — обрисовка непосредственно по изображению с помощью отрезков. Для удобства экран приложения желательно увеличить до разрешения 1000×1000 пикселей. Вариант приложения — **ris_4.pde**, а вариант скетча-примера на восемь изображений — **test_stepper_066.ino**. На **рис. 23** показан получившийся результат.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Мамичев Д.** Робот-рисовальщик-2. — Радио, 2023, № 10, с. 58—62.

2. Просмотр документов онлайн. — URL: **https://products.groupdocs.app/ru/viewer/total** (26.07.23).

3. Онлайн-конвертер изображений. — URL: **https://convertio.co/ru/image-converter/** (26.07.23).

4. Онлайн-конвертер изображений Floyd-Steinberg. — URL: **https://duino.ru/oled-sh1106.html/konverter-floyd-steinberg/** (26.07.23).

***От редакции.** На нашем FTP-сервере по адресу **http://ftp.radio.ru/pub/2023/11/maket.zip** находятся материалы проекта и видеоролик, иллюстрирующий работу устройства.*

Викторина "Arduino: аппаратная часть-6"

Р. СЕРГЕЕНКО, г. Гомель, Беларусь

Платформа Arduino периодически пополняется новой продукцией. Как следствие, разработчики постоянно пересматривают состав семейств и классификацию модулей. Например, в 2023 г. появился в продаже новый модуль Arduino GIGA R1 WiFi. Под него было создано отдельное семейство Mega, куда ещё переместили два "старых" модуля из семейства Classic.

Все три модуля вновь образованного семейства имеют увеличенные (мега) размеры, но связано это не со сложностью аппаратной начинки, а с большим числом портов и интерфейсов, для которых требуются дополнительные контактные колодки. Для сравнения, стандартный модуль Arduino UNO R3 (68×53 мм) содержит 14 цифровых портов, шесть входов АЦП, шесть выходов ШИМ, три интерфейса, а модуль Arduino GIGA R1 WiFi (101×53 мм) — 76 цифровых портов, 12 входов АЦП, 13 выходов ШИМ, два выхода ЦАП, 12 интерфейсов. Разница существенная.

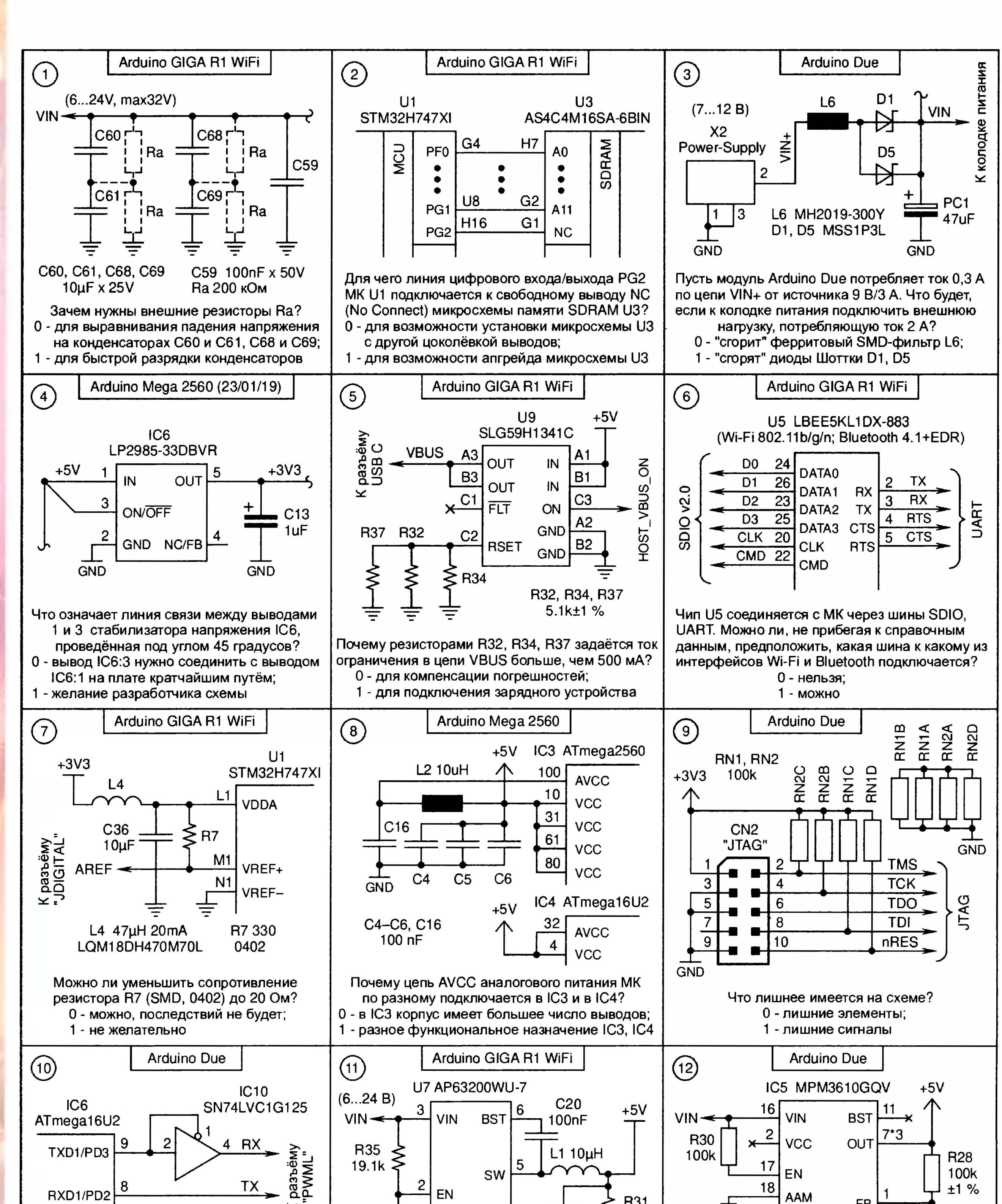
Состав семейства:

— Arduino Mega 2560 Rev3 — расширенная версия Arduino UNO с микроконтроллером (МК) ATmega2560 и 54 цифровыми входами/выходами. Модуль наиболее эффективен в связке с шилдами, которые позволяют подключать к нему исполнительные устройства, датчики, дисплеи, внешние интерфейсы;

— Arduino Due — исторически первый модуль Ардуино, собранный на базе 32-разрядного МК платформы ARM (до этого применялись 8-разрядные МК). Обладает высоким быстродействием благодаря продвинутой архитектуре МК, высокой тактовой частоте, большому объёму памяти и усовершенствованному DMA-контроллеру. Содержит, кроме всего прочего, двухканальный ЦАП и 54 цифровых входа/выхода;

— Arduino GIGA R1 WiFi — видоизменённая версия модуля Arduino Portenta H7 с таким же двухъядерным 32-разрядным МК STM32H747, но с расширенным числом портов. Модуль поддерживает беспроводные интерфейсы Wi-Fi и Bluetooth, имеет разъёмы для подключения цветного дисплея, цифровой камеры, микрофона, стереотелефонов, двух портов USB.

В **таблице** показаны фрагменты схем модулей семейства Arduino Mega На каждый вопрос викторины следует выбрать ответ 0 или 1, после чего записать их в ряд слева направо в виде двоичного числа. Если после перевода в десятичный вид получится 1910, значит, все ответы правильные.



1. Arduino GIGA R1 WiFi

Зачем нужны внешние резисторы Ra?
0 - для выравнивания падения напряжения на конденсаторах C60 и C61, C68 и C69;
1 - для быстрой разрядки конденсаторов

2. Arduino GIGA R1 WiFi

Для чего линия цифрового входа/выхода PG2 МК U1 подключается к свободному выводу NC (No Connect) микросхемы памяти SDRAM U3?
0 - для возможности установки микросхемы U3 с другой цоколёвкой выводов;
1 - для возможности апгрейда микросхемы U3

3. Arduino Due

Пусть модуль Arduino Due потребляет ток 0,3 А по цепи VIN+ от источника 9 В/3 А. Что будет, если к колодке питания подключить внешнюю нагрузку, потребляющую ток 2 А?
0 - "сгорит" ферритовый SMD-фильтр L6;
1 - "сгорят" диоды Шоттки D1, D5

4. Arduino Mega 2560 (23/01/19)

Что означает линия связи между выводами 1 и 3 стабилизатора напряжения IC6, проведённая под углом 45 градусов?
0 - вывод IC6:3 нужно соединить с выводом IC6:1 на плате кратчайшим путём;
1 - желание разработчика схемы

5. Arduino GIGA R1 WiFi

Почему резисторами R32, R34, R37 задаётся ток ограничения в цепи VBUS больше, чем 500 мА?
0 - для компенсации погрешностей;
1 - для подключения зарядного устройства

6. Arduino GIGA R1 WiFi

Чип U5 соединяется с МК через шины SDIO, UART. Можно ли, не прибегая к справочным данным, предположить, какая шина к какому из интерфейсов Wi-Fi и Bluetooth подключается?
0 - нельзя;
1 - можно

7. Arduino GIGA R1 WiFi

Можно ли уменьшить сопротивление резистора R7 (SMD, 0402) до 20 Ом?
0 - можно, последствий не будет;
1 - не желательно

8. Arduino Mega 2560

Почему цепь AVCC аналогового питания МК по разному подключается в IC3 и в IC4?
0 - в IC3 корпус имеет большее число выводов;
1 - разное функциональное назначение IC3, IC4

9. Arduino Due

Что лишнее имеется на схеме?
0 - лишние элементы;
1 - лишние сигналы

10. Arduino Due

Назначение логического элемента IC10?
0 - инвертирование сигнала UART;
1 - согласование уровней UART

11. Arduino GIGA R1 WiFi

При каком напряжении в цепи VIN преобразователь U7 отключится по входу EN?
0 - порог отключения +2,4 В;
1 - порог отключения +5,1 В

12. Arduino Due

Напряжение Vout[В] = 0,798•(1 + R28/R29). Каким станет разброс напряжения Vout, если заменить резистор R29 = 19,1 кОм±1 %?
0 - больше ±1,5 %;
1 - меньше ±1,5 %



Получатель АНО "Редакция журнала "Радио"
ИНН 7708187140, р/с 40703810538090108833 в
в ПАО Сбербанк г. Москва, к/с 30101810400000000225,
БИК 044525225, КПП 770801001

Цена одного номера журнала **2024** г. (с 1-го по 6-й номер) при покупке в редакции — **490 руб.**

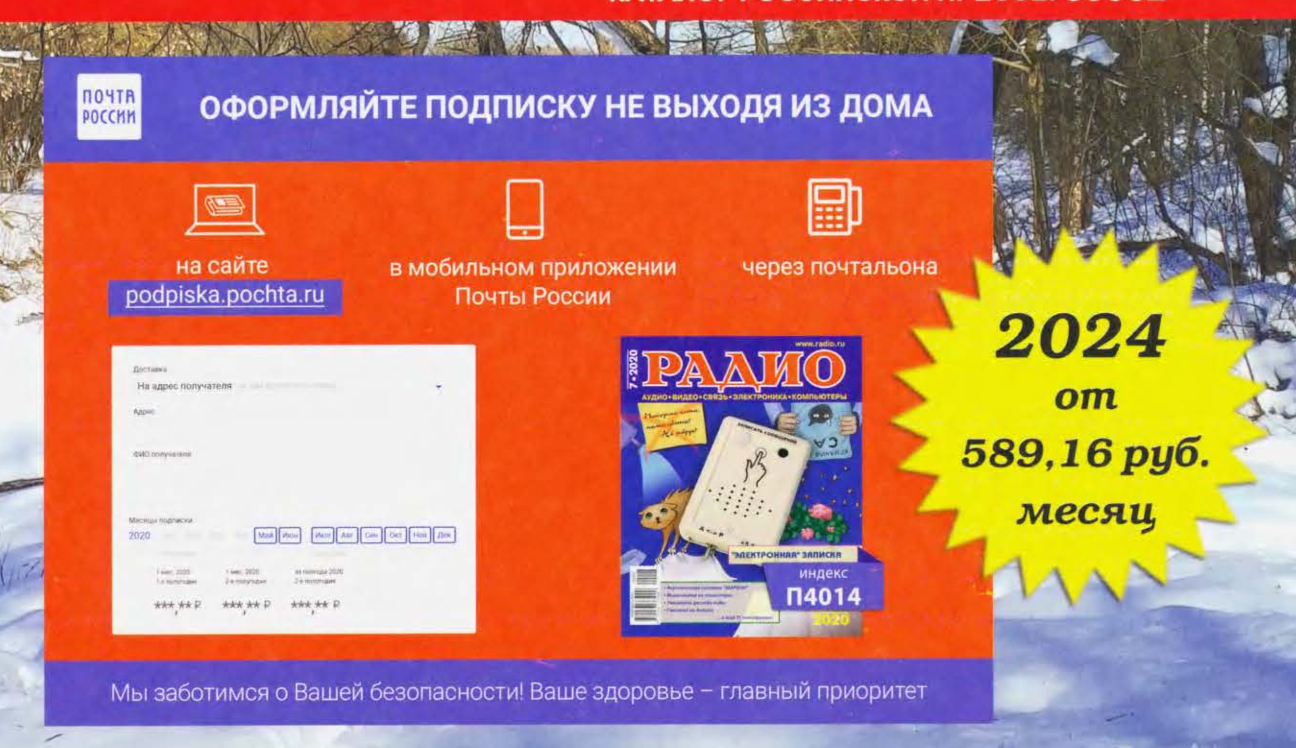
Стоимость полугодовой подписки с рассылкой из редакции (адресная рассылка) для индивидуальных подписчиков России — 3600 руб., для индивидуальных подписчиков из стран зарубежья — 4800 руб.

Стоимость для юридических лиц России — 3840 руб., для юридических лиц из стран зарубежья — 5280 руб.

Год выпуска	Номер журнала	Стоимость одного номера в редакции	Стоимость одного номера с пересылкой	
			В Россию	В остальные страны
2021	11—12	395 руб.	490 руб.	800 руб.
2022	1—12	430 руб.	530 руб.	840 руб.
2023	2—12	470 руб.	570 руб.	880 руб.
2024	1—6	490 руб.	600 руб.	800 руб.

На бланке напишите, за какие журналы Вы переводите деньги и укажите свой точный адрес (с почтовым индексом). После того как деньги поступят на расчётный счёт, мы отправим Вам журналы. При переводе денег почтовым переводом может понадобиться почтовый индекс банка 101000. Наложенным платежом редакция журналы и наборы не высылает!

Подписные индексы журнала по каталогам: Официальный каталог Почты России **П4014**; КАТАЛОГ РОССИЙСКОЙ ПРЕССЫ **89032**



Dr.WEB®

Сделано в России

ЗАЩИТИ СОЗДАННОЕ

Поддерживаемые ОС









Dr.Web Security Space
защитит ваш цифровой МИР



Защита от хищений средств

От банковских троянцев, клавиатурных шпионов, хакерских атак во время сессии онлайн-банкинга



Защита от мошенников

От фишинговых и мошеннических сайтов, сайтов с вредоносным ПО



Защита от уязвимостей программ

От эксплойтов, используемых киберпреступниками для проникновений через ошибки в популярных приложениях



Защита данных и информации

От удаления, порчи, шифрования и похищения



Защита от захвата устройства и слежки

Блокировка камеры, микрофона, съемных устройств



Защита детей

Родительский контроль

- **Dr.Web — в едином реестре отечественного ПО**
- **Круглосуточная техническая поддержка**
- **Бонус для покупателей — защита для Android**



Техподдержка компании «Доктор Веб»:

https://support.drweb.ru

Сайты компании «Доктор Веб» в социальных сетях:

https://www.drweb.ru/user/social






Сайты компании «Доктор Веб»:

https://антивирус.рф

https://drweb.ru



125040, Россия, Москва, 3-я улица Ямского поля, вл. 2, корп. 12а
Тел.: +7 495 789-45-87 (многоканальный),
факс: +7 495 789-45-97